

ANALES

DE LA

Facultad de Ciencias

DE ZARAGOZA

Se publican por trimestres, en los meses de Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre

AÑO II. — SEPTIEMBRE. — NÚM. 7

SUMARIO

Precio de subscripción. { España. . . 1 año 8 pesetas.
Extranjero. 1 íd. 10 francos.

Toda la correspondencia á los Sres. Director ó Secretario, Facultad de Ciencias, paseo de Pamplona, 1

ZARAGOZA

Establecimiento Tipográfico de Emilio Casañal, Coso, 100

1908

Anales de la Facultad de Ciencias

DIRECTOR

D. PAULINO SAVIRÓN, *Decano de la Facultad.*

SECRETARIO DE REDACCIÓN

D. JOSÉ RIUS Y CASAS, *Secretario de la Facultad.*

SEÑORES PROFESORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE ZARAGOZA

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Anales de la Universidad Central de Venezuela. Año IX. N. 2. Caracas, 1908.

Anales del Museo nacional de El Salvador. Tomo 3.º. N. 2. San Salvador, 1908.

Subsidio para o estudo da fauna carcinologica de Portugal, por L. G. do Nascimento. Octubre de 1908.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1909. Gauthier-Villars. París, 1908.

(Sigue en la página 3)

ANALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE ZARAGOZA

AÑO II SEPTIEMBRE DE 1908 NÚM. 7

Las Tablas gráficas de Luyando

CONTRIBUCIÓN Á LA HISTORIA DE LA NOMOGRAFÍA

POR GIUSEPPE PESCI.
De la R. Academia Naval de Livorno.

§ 1.—Según LALANNE [1], el primero que aplicó los planos acotados á la representación gráfica de una tabla numérica de doble entrada, fué POUCHET, en 1797, quien en su *Aritmética lineal*, expone una tabla gráfica para efectuar las cuatro operaciones fundamentales, la elevación al cuadrado y la extracción de la raíz cuadrada. Esta tabla, en esencia, no es otra cosa, que la representación plana [2] de la ecuación,

$$z = xy.$$

El autor no muestra la generalidad del principio, sobre el cual está implícitamente basada su feliz idea; y no considera las hipérbolas de su tabla gráfica, que representan la variación del producto de dos factores, como las proyecciones de las líneas de nivel de un paraboloide hiperbólico [3].

De los trabajos de POUCHET pasa LALANNE rápidamente á los publicados veinte años después en el «Oficial del Ingeniero» por D'OBENHEIM, esto es, á la *Memoria referente á la teoría, descripción y uso de la plancheta del artillero*, cuyas gráficas, análogas á las de POUCHET, están destinadas á la resolución de problemas de *Balística*; pero no se expone en esta memoria el principio fundamental en que se funde la construcción de dichas tablas. Este mérito pertenece á TERGNEM, que lo enunció, á propósito de algunas tablas análogas, que publicó en 1830, en el «Oficial de la Artillería» de DE BELLENCONTRE.

De 1797 á 1818 no se publicó, dice LALANNE ninguna otra representa-

(1) *Memoire sur les tables graphiques et sur la Géométrie anamorphique*: (Annales des ponts et chaussées, 1846).

(2) Véase: DE LA GOURNERÍE: Traité de *Géométrie Descriptive*. París, Gautiers Villars, 1873. Art. 1083-85.

(3) Lalanne, habla de un hiperbolóide de una hoja, debido quizá á un *lapsus calami*.

ción gráfica de tablas ó doble entrada, lo que han confirmado posteriormente, cuantos han colaborado en la *Nomografía* (1).

Creemos también, útil y justo para el desarrollo y la verdad de esta nota histórica, publicar las siguientes noticias relativas á algunas representaciones gráficas hechas en España á fines de 1806, las cuales, al parecer, son completamente desconocidas.

§ 2.—Estas gráficas constituyen en las publicaciones que casualmente hemos hallado, cuatro tablas, grabadas en cobre, de dimensiones de 30 × 42 centímetros próximamente, precedidas de diez páginas de explicaciones al mismo tamaño, escritas por D. GABRIEL CISCAR, formando un folleto cuyo título es: «*Tablas lineales para reducir la distancia aparente á verdadera*», inventadas y delineadas por el teniente de navío D. JOSE LUYANDO.—De orden superior.—Madrid, en la imprenta Real, año de 1806.

Para justificar y explicar completamente la construcción y el uso de estas gráficas, deberíamos comenzar demostrando la fórmula sobre la cual el autor se apoya. Nosotros, sin embargo, tomaremos la fórmula deducida por el autor, exponiendo solamente lo necesario para comprender el significado de los símbolos usados en ella, y esto por varias razones: primera, porque nos separaríamos de la finalidad de esta nota, para cuya comprensión es suficiente conocer el tipo de la fórmula y el procedimiento empleado para hacer su representación gráfica; y además, porque los largos desarrollos analíticos, que habríamos de verificar, no ofrecen tampoco gran interés en la *Navegación*, donde, el problema de las distancias lunares que era de grandísima importancia, antes del perfeccionamiento del arte de la relojería, actualmente ha caído en desuso (2).

§ 3.—Indicando con h_a y h'_a las alturas aparentes de la luna, y del otro astro observado, con d_a la distancia aparente de sus centros, con h, h', d, los respectivos valores citados corregidos de paralaje y refracción, siendo calculables h y h' por los métodos ordinarios, el valor de la incógnita d está definido por la fórmula

$$\cos d = [\cos d_a + \cos(h_a + h'_a)] \frac{\cos h \cos h'}{\cos h_a \cos h'_a} - \cos(h + h'). \qquad [1]$$

(1) Los principales de éstos son:

(TERRIER, con sus *Apéndices y notas* á las *Secciones de Estática gráfica*, por A. FAVARO, (París, Ganttier Villars, 1885, pág. 155), apéndices y notas que contienen interesantes noticias bibliográficas.

D'OCAGNE, con la *Introducción*, á su gran *Tratado de Nomografía*, París, Ganttier Villars, 1899). En este tratado, la *Nomografía*, elevándose á la categoría de ciencia, aparece constituída, por vez primera, como cuerpo de doctrina, independiente y homogéneo, á la manera que lo fueron la *Geometría descriptiva* y la *Estática gráfica*, con la aparición de las obras clásicas de MONGE y CULMANN.

En lo sucesivo haremos preceder sencillamente de la letra *N*, los párrafos de ésta última obra, que tengamos necesidad de citar

(2) «*Die Monddistanzen jedoch sind tatsächlich aufdas Aussterbeetat gesetzt Worden*», dice el profesor GELCICH en su reciente artículo: «*Das Ende der Monddistanzen*». (Mitteilungen aus den Gebiet des Seewesen s. Volumen XXXIV, núm. IV, Pola 1896).

«Como puede observarse — dice DELAMBRE [1],—este problema es de los más sencillos que presenta la Astronomía práctica; sin embargo, los cálculos que requiere, no son rápidos para la mayor parte de los navegantes, menos familiarizados con las tablas que los astrónomos; y en el fondo, la solución aunque fácil, es laboriosa, por lo cual y por la frecuencia del problema, los astrónomos se han preocupado de facilitarla. Se ha procurado, sobre todo, desembarazar el cálculo de la interpretación numérica de los símbolos cos d y cos d_a». Los métodos propuestos son muchísimos, más de ciento [2]; además de los fundados en el uso de los logaritmos, de las funciones trigonométricas ordinarias (entre los cuales, es modelo el de BORDA), recordaremos los siguientes:

El método basado en el uso del coseno natural solamente, fué propuesto en 1805 por FRANCISCO DE PAULA TRAVASSOS [3]; y ningún otro perfeccionamiento se propuso, hasta el del almirante MAGNAGHI, bastantes años después [4]. Hemos recordado estos métodos, poco conocidos, porque parecen incomparablemente más sencillos y breves que los demás, y porque el primero de ellos, como el mismo autor prueba en la introducción, proporciona al menos la misma aproximación que el método de BORDA.

Entre los métodos basados sobre el uso de las líneas versas (verso, coverso, subverso y subcoverso), y de un elemento auxiliar, calculado en tablas apropiadas, mencionaremos el de MENDOZA [5], que adopta como elemento auxiliar el arco φ definido por la ecuación,

$$2 \cos \varphi = \frac{\cos h \cos h'}{\cos h_a \cos h'_a}, \qquad [2]$$

que para las aplicaciones lo calcula en extensísimas tablas [6].

En algunos métodos se ha propuesto investigar, no la distancia verdadera d, sino la diferencia entre ésta y la distancia aparente d_a; estos métodos por tratarse del cálculo de un pequeño elemento de corrección, requieren menos esmero y precisión que los otros; son los que en los últimos tiempos se han adoptado preferentemente.

Finalmente, existen métodos basados en construcciones gráficas ó en el empleo de aparatos especiales. Son dignos de mención: El *châssis de réduction*, de LA CAILLE, que permite calcular la corrección de la distancia,

---

(1) *Astronomie theorique y practique* París, Courcier, 1814. Tomo III, pág. 616.

(2) A. LEDIEU. *Los nouvelles méthodes de Navigation*. París, Dunod, 1877, pág. 140.

(3) *Methodo de reducçâo das distancias.....* Coimbra. Imprensa Real. 1805.

(4) *Tavole e formule nautiche.* Milano. Hoepli, 1883.

(5) España ha olvidado de lastimoso modo, esta gran cultura de la Navegación astronómica. El autor lamentó profundamente algunos errores de cálculo hallados en sus tablas. (Biot, Journal des Savants. Ag. Sett. 1844. pág 136).

(6) La última y más completa edición de estas tablas, es la publicada en Madrid en 1850. (Imprenta Alegria); lleva por título: *Colección completa de tablas, para los usos de la Navegación y Astronomia náutica*, por el capitán de navío, que fué de la Armada, D. JOSÉ DE MENDOZA Y RÍOS.

con el uso de algunas reglas [1]; el instrumento construído por el ingeniero RICHER [2], después de haber demostrado LAGRANGE que la resolución del cuarto caso fundamental de los triángulos esféricos, podía reducirse á la de los triángulos planos [3].

§ 4.—El método adoptado por LUYANDO, participa del segundo y del cuarto tipo, pero es fundamentalmente del tercero; así es necesario, pues no hubiera sido posible con un abaco, obtener la distancia verdadera [4].

En efecto si se pone

$$d = d_a + c \qquad [3]$$

el problema queda reducido al cálculo de c.

Restando $cos\ d_a$ de los dos miembros de la [1] se tiene aproximadamente

$$\cos d - \cos d_a = - c \operatorname{sen} (d_a + \frac{1}{2} c). \qquad [4]$$

El segundo miembro, después de trasformaciones sucesivas, que para nuestro fin no son interesantes, lo pone en la forma

$$(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - 60') . 2 \operatorname{sen} 60^0$$

estando, los términos $\varepsilon_1\ \varepsilon_2\ \varepsilon_3$ definidos por las expresiones

$$[5] \qquad \varepsilon_1 = f_1\ (h_a\ h'_a) \qquad \varepsilon_2 = \frac{(p - 54') \operatorname{sen} h'_a}{2 \operatorname{sen} 60^0} \qquad [6]$$

$$\varepsilon_3 = [f_2\ (h_a)\ p + f_3\ (h_a)] \cos d_a \qquad [7]$$

en las cuales p representa la paralaje horizontal de la Luna, y si se desprecia la corrección $\frac{1}{2}\ c$ en presencia de d_a en ei segundo miembro de la [1], y se pone

$$\varepsilon_4 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \qquad [8]$$

se obtiene para valor de c,

$$c = \frac{60' - \varepsilon_4}{\operatorname{sen} d_a}\ 2 \operatorname{sen} 60^0. \qquad [9]$$

(1) Este *châssis*, fué presentado á la *Academia de Ciencias*, en 1759; perfeccionado en Inglaterra por G. TERGUSON; y reproducido por LALANDE, en el «Connaissances des temps» de los años 1761 y 1762.

(2) CALLET.—Suplemento á la Trigonometría esférica. Paris Imprenta Didot. VI. (1798).

(3) Este instrumento, del cual tendremos ocasión de tratar, más ampliamente, podría aún utilizarse, en lugar de relegarlo al olvido; pues el gran perfeccionamiento conseguido en el arte de la construcción de instrumentos geométricos, permitiría obtener una aproximación suficiente, aun construyéndolo de pequeñas dimensiones.

(4) El uso de los abacos es posible en dos casos: Cuando la incógnita no necesita ser calculada con una aproximación superior á la que puede obtenerse con una sencilla construcción gráfica; caso frecuentísimo en las aplicaciones, como lo prueba el gran desarrollo que ha adquirido la Estática gráfica. Y cuando el elemento desconocido tenga un reducido campo de variación, como acontece generalmente con los elementos de corrección.

Más adelante citaremos cronológicamente, en comprobación de lo dicho, los abacos conocidos que pueden interesar en la *Navegación astronómica*.

Con esto, Luyando construye cuatro abacos, que dan respectivamente ε_1 ε_2 ε_3 y c. El primero y el segundo se hallan en la primera tabla, el el tercero ocupa toda la tabla segunda y el cuarto ocupa las tablas tercera y cuarta.

De este modo el problema, está completa é inmediatamente resuelto, sin necesidad de cálculo alguno (salvo la adición de ε_1 con ε_2 y la sustracción de ε_3), ni de construcciones gráficas (pues los abacos en sustancia no son otra cosa que construcciones gráficas realizadas de una sola vez, para todos los casos que en un mismo problema puedan presentarse, pudiendo decirse que son los abacos al cálculo gráfico, lo que las tablas al cálculo numerico), ni de tablas numéricas, salvo las efemérides.

Advierte el autor que habiéndose despreciado el valor $\frac{1}{2}c$ en la suma $(d_a + \frac{1}{2}c)$, después de haber obtenido el valor de c mediante la [9] será conveniente repetir, sustituyendo en lugar de la distancia aparente d_a, esta misma corregida del valor de c primeramente encontrado.

Observación.—Preséntase naturalmente la duda, de que todos estos procedimientos (sea las sucesivas reducciones hechas por el autor para preparar la fórmula, del modo que le conviene, sea por las dimensiones limitadas que necesariamente han de tener los abacos), conduzcan á una aproximación insuficiente. Esta duda queda desvanecida, por lo que á las tablas de Luyando se refiere, por lo que se consigna en su introducción: «*Los resultados tienen la aproximación que se necesita para la práctica ordinaria...*» y más tarde: «*las correcciones finales son las mismas* (de las obtenidas por el cálculo ordinario), *con una diferencia que rara vez alcanza á seis segundos...*» Otro juicio, podemos citar, y que por razones fáciles de comprender tiene mayor valor aún que el precedente: nos referimos al que consigna D. Juan Jose Martinez de Espinosa y Tacon, en el prólogo á la *Colección completa*, citada en el § 3, donde después de exponer que los nuevos métodos, aparte el de Mendoza, son todos menos sencillos y exactos agrega: «*La única excepción conocida, es el método que da la corrección de la distancia por medio del uso de cuatro estampas sumamente baratas, ideado y publicado en* 1806 *por el Sr. D. José Luyando, quien de un modo ingenioso lo dedujo de las tablas inglesas de Mendoza, dadas á luz en el año anterior. No es fácil hallar la causa de que haya caído en desuso el método de* Luyando, *del cual puede decirse con verdad, que posee el mismo grado de exactitud que el de Mendoza.*

§ 5.—Pasemos finalmente á los cuatro abacos en cuestión, en orden de la importancia que presentan para la Nomografía; los expondremos, pues, en este orden: primero, cuarto, segundo y tercero.

El primero determina ε_1 en función de las dos alturas aparentes h_a y h'_a, solamente; sus valores han sido deducidos de las dos tablas de Mendoza, pasando por el ángulo auxiliar φ [§ 3, (2)], y para construir el abaco

correspondiente (que ocupa la parte inferior de la primera tabla) se procede del siguente modo:

Sobre el eje de las x de un sistema cartesiano ortogonal, se establece una escala uniforme para los valores de ε_1 [1], haciendo, salvo un coeficiente constante

$$x = \varepsilon_1 - 57' \qquad [10]$$

y extendidos sus valores de 37′ á 90′ (límites extremos considerados para ε_1); en esta escala el intervalo correspondiente á 1′ abraza 2 cm. próximamente y está fraccionada de 5″ en 5″. Sobre el eje de las y se ha establecido otra escala que comprende de 5° á 90° para los valores de h_a; como veremos, esta escala no es uniforme. Después por todos los puntos de división de ambas escalas, se han trazado dos sistemas de rectas, paralelas á los ejes coordenados.

Atribuído un valor determinado, por ej. 5°, á h'_a si se dan á h_a todos los valores considerados en su escala, se calculan (del modo ya indicado), todos los correspondientes valores de ε_1: obtenidos y marcados así todos los puntos correspondientes á los valores de ε_1 y de h_a se traza la curva acotada de h'_a, = 5°. Haciendo variar h'_a, de 5° á 90° (por lntervalos de 15′ de 5° á 65°; por intervalos de 1° de 65° á 85°; y por intervalos de 5° de 85° á 90°) se obtiene el abaco de la fórmula [5], mediante el cual dados h_a y h'_a, se tiene lnmediatamente ε_1 con un error menor de 2″, 5.

Este abaco, en el cual la escala que corresponde á ε_1, ocupa con el coeficiente adoptado por el autor unos 65 cm. está fraccionado en tres partes de igual longitud, en el cual ε_1 varía respectivamente de 57′ á 70′; de 68′ á 81′; y de 77′ á 90′; siendo las correspondientes variaciones de $h'a$, de 5° á 20°; de 20° á 45°; y de 45° á 90°.

Más particular es la ley de variación asignada á la escala h_a. Esta escala como ya se ha dicho, no es uniforme y la ley adoptada es diversa para para cada uno de las tres partes del abaco. Esta ley, no responde á una expresión analítica y se ha establecido únicamente por tanteos, atendiendo al fin de que la curva representativa de h'_a no forme nunca un ángulo demasiado agudo con las rectas paralelas al eje de las x; pues como se dice en la introducción: «*si no se tiene presente esta advertencia, los errores absolutos en la determinación de las horizontales correspondientes á las alturas de luna, tendrán mucho influjo en la determiuación del argumento, lo que disminuye la exactitud del método*».

Todo esto es causa de que á cada una de las partes del abaco se le haya dado diversa magnitud (en la escala h_a, en cuestión, las dimensiones en longitud son respectivamente, 7,8; 6,5 y 10,4 cm. próximamente), y diversa distribución de densidad; así la extenrión correspondiente á un grado, es pequeña á los 50°; más aún á los 30°, y aun más á los 35°.

---

(1) En lo sucesivo, iremos exponiendo lo suficiente, para que el lector pueda formar un boceto de la figura.

De la curva h'_a, que el autor consiguió trazar con una regla flexible [1] no es posible obtener la ecuación, ni el autor se preocupa por ello, pues mira esta curva desde el punto de vista que POUCHET miraba su curva z del § 1.

Este primer abaco de LUYANDO no es inferior en importancia al de POUCHET; más bien, lo juzgamos superior, teniendo en cuenta la *anamórfosis* (N, § 24), que su autor realiza aunque de un modo empírico, muy oportuna y acertadamente.

Observación.—El coeficiente constante á que hacíamos referencia al escribir la [10] se determina fácilmente, estableciendo los límites de la escala considerada y las dimensiones que haya de tener. Quede dicho de una vez para cuanto sigue.

§ 6.—El cuarto abaco, como ya hemos dicho, ocupa la tercera y la cuarta tabla y define los valores de c deducidos numéricamente de la [9] en función de ε_4 y de d_a; se ha procedido del modo que diremos, pero limitándose al caso de d_a menor de 90°, para evitar interpretaciones del signo de c que carecen de importancia.

Sobre el eje x se ha construído para c una escala uniforme, poniendo, salvo un coeficiente constante

$$x = c \qquad [11]$$

y extendiéndola de — 65′ á + 65′. El intervalo de 1′ vale 0,6 cm. y se ha fraccionado de 15″ en 15″. Sobre el eje y se ha construído la segunda escala, para los valores de d_a poniendo salvo el coeficiente.

$$y = \text{sen}\, d_a \qquad [12]$$

extendida sólo, de 20° á 90° (atribuyendo también á todos los puntos de división la cuota suplementaria); esta escala evidentemente no uniforme, ocupa una extensión de 25 cm. y está fraccionada de 1° en 1° hasta los 80° y de 5° en 5°, desde 80° á 90°.

Después se ha procedido como en la construcción del primer abaco: Atribuído un valor particular á ε_4 por ejemplo, 61′, y á d_a todos los correspondientes de su escala, ha sido posible construir la curva de cota $\varepsilon_4 = 61'$. Haciendo variar después ε_4 de 24′ á 92′ (por fracciones de 15″) se ha obtenido el abaco que corresponde á la fórmula [9], del cual se deduce el valor de c inmediatamente, con un error menor siempre de 7″,5.

Este abaco, cuya escala (c) alcanza cerca de 76 cm., está fraccionado en dos partes, de idénticas dimensiones, pertenecientes á las dos últimas tablas. En la parte donde c varía de 0′ á + 65′ el valor de ε_4 es menor de 60′ y varía de 24′ á 60′. La otra parte del abaco, es simétrica de la primera, respecto del eje y; y aunque se habria podido prescindir de ella (atribuyendo á cada una de las curvas ε_4 dos valores cuya suma fuese igual á

(1) Precisamente, como en la actualidad se hace en este genero de trabajos.

120′) y advirtiendo que para $\varepsilon_4 \lessgtr 60'$, c debería ser positivo ó negativo, el autor ha preferido trazar completo el abaco, evitando así todo equívoco en la interpretación de los signos.

El mismo abaco contiene el primer ejemplo de un anamorfismo *analítico* y no empírico como en el caso precedente, siendo por ello, mucho más importante que el de Pouchet. Y aun cuando la anamórfisis no es completa, simplifica mucho el trazado de las curvas, las cuales en el susodicho abaco son hipérbolas equiláteras, correspondientes á la ecuación

$$xy = (60' - \varepsilon_4) \cdot 2 \text{ sen } 60^\circ$$

mientras que á haber hecho en la [11]

$$y = d_a$$

habríanse obtenido curvas trascendentes, que sobre hacer difícil el trazado dificultan la lectura.

Otros ejemplos de anamorfismo incompleto, no se registran hasta tiempos muy recientes, en que aparecen los trabajos clásicos de Lalanne.

Si, por ejemplo, se desea construir el abaco de la ecuación

$$(1 + \cos 2\varphi) \operatorname{tg} \varepsilon + \text{sen } 2\varphi_a - \text{sen } 2\varphi = 0,$$

haciendo (1), á excepción de un coeficiente constante

$$x = 2\varphi \qquad y = \operatorname{tg} \varepsilon$$

se obtienen las curvas trascendentes

$$y\,(1 + \cos x) + \text{sen } 2\varphi_a - \text{sen } x = 0,$$

siguiendo un anamorfismo incompleto que tampoco presenta las ventajas obtenidas por Luyando. Y bien se observa que era aquí mucho más fácil completar el anamorfismo, haciendo (2)

$$x = \text{sen } 2\varphi_a$$

que en el caso de Luyando donde era necesario recurrir á escalas logarítmicas.

Por la traducción,
Gabriel Galan.

(*Concluirá*).



(1) Sigant. *Stude sur l'organisation du tir dans les places.* (Revue d' Artillerie; tomo XXXII, 1888). Este abaco había sido ya estampado en tela en la *Note sur le pointage dans les cas où le but n'est pas du niveau de la pièce.* 1876.

(2) Ricci. *Tavole grafiche per correggere glierrori dovuti á deslivello fra batteria e bersaglio.* (Rivista d' Artiglieria e Genio, 1899).—Recordemos que una de las simplificaciones dadas al abaco de puntos alineados correspondientes, es la de dar simultáneamente, φ y $\varphi - \varepsilon$. (Véase nuestro trabajo *Cenni de Nomografía.* Rivista Maríttima, 1899-900. § 25).

Apuntes para la teoría geométrica de las líneas cíclicas de 4.º orden

El presente trabajo comienza con unos preliminares en que se definen las cíclicas (1) é indican algunas de las más importantes, dividiéndose después en dos capítulos. Es el primero «Generación y clasificación de las cíclicas y haces cíclicos de planos de cuarta clase»; extrañará que, tratándose de curvas, considere también los haces de planos correlativos con ellas, pero guíado por la simpatía que me produce la correlación, no he podido menos de hacerlo mientras me ha sido posible. Divido este capítulo en cinco artículos; en el primero y segundo, siguiendo el camino trazado por D. Eduardo Torroja en su *Teoría Geométrica de Líneas alabeadas y superficies desarrollables,* á cuya obra se refieren todas las citas, he clasificado las cíclicas; en el tercer artículo, suponiendo definida la línea como intersección de una cuádrica con una esfera, reduzco su construcción á la intersección de dos superficies cónicas, ó de una de estas con la esfera, llegando en esta parte por la consideración de las esferas bitangentes á la cíclica y por la de los complejos de esferas, á definir aquella como intersección de una cíclida con la esfera propuesta, relacionando también de este modo la cíclica con la teoría de las cíclidas; ocúpase el artículo cuarto en la generación y representación de las cíclicas sobre la superficie esférica que las contiene, habiendo seguido en todo él la teoría expuesta por Darboux en su Memoria *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques*, aplicada á la clasificación hecha en el artículo primero, y, por último el quinto artículo, trata de las cartesianas correspondientes al caso de ser de revolución todas las cuádricas del haz definido por la cíclica.

El segundo capítulo, que divido en tres artículos, tiene por objeto el estudio de las propiedades focales. En el primer artículo, después de definir los focos de una curva alabeada, paso á estudiar el lugar geométrico de estos puntos, dando en ello preferencia á los reales, pues aunque hubiera deseado detallar algo más sobre los imaginarios, he encontrado á veces dificultades para mí insupera-

---

(1) **Entiéndase en todo lo que sigue que solo nos referimos á las de cuarto orden.**

bles que hacen este trabajo incompleto, ya que en él aparecen grandes claros que llenar como sucede, por ejemplo, cuando me ocupo de las *unicursales* en que habían de considerarse involuciones no reales proyectivas y focales imaginarias contenidas en esferas imaginarias de centro imaginario. El segundo artículo puede decirse que está dedicado á las cíclicas planas que distribuyo para su estudio en tres especies; pertenecen á la primera las que no tienen centro ni eje, apareciendo como focales de las cíclicas alabeadas que tienen un solo plano de simetría; á la segunda las que tienen un eje, resultando como focales de las cíclicas alabeadas que tienen dos planos de simetría, y, por último, presentando las de la tercera especie un centro y dos ejes. Entre estas, por una razón análoga á otra ya citada, no considero las *unicursales* planas con dos ejes.

En el tercero y último artículo reuno un conjunto de relaciones métricas focales, entresacadas de los trabajos de Darboux relativos á estas curvas.

Notaciones empleadas

(Σ) Cíclica ó haz cíclico de planos.

Σ Esfera que la contiene ó que está inscrita en la desarrollable envolvente.

S Centro de la esfera Σ.

V_1, V_2, V_3, V_4. Vértices de conos de segundo orden doblemente proyectantes de (Σ), y también del tetraedro autopolar respecto de Σ.

σ_1, σ_2, σ_3, σ_4. Planos polares respecto de Σ de V_1, V_2, V_3 y V_4 y, por tanto, caras del tetraedro autopolar; también servirán para representar las circunferencias que dichos planos determinan en Σ.

φ_1, φ_2, φ_3, φ_4. Directrices de los conos de segundo orden citados, contenidas en los planos σ_1, σ_2, σ_3 y σ_4.

$V_1\varphi_1$, $V_2\varphi_2$, $V_3\varphi_3$, y $V_4\varphi_4$. Superficies cónicas ya citadas.

φ_1', φ_2', φ_3', φ_4'. Cónicas dobles de la desarrollable envolvente del haz cíclico de planos, las cuales son polares de φ_1, φ_2, φ_3 y φ_4 respecto de σ_1, σ_2, σ_3 y σ_4.

$S\varphi_1'$, $S\varphi_2'$, $S\varphi_3'$, $S\varphi_4'$. Superficies cónicas proyectantes de las cónicas anteriores y envolventes de los haces de planos radiados de vértice S conjugados de los conos $V_1\varphi_1$, $V_2\varphi_2$, $V_3\varphi_3$ y $V_4\varphi_4$ en el sistema polar absoluto.

φ_1'', φ_2'', φ_3'', φ_4''. Cónicas esféricas resultantes de la intersec-

ción de los anteriores conos con la esfera Σ; se les dá el nombre de *deferentes* de la cíclica (Σ).

σ_1', σ_2', σ_3', σ_4'. Circunferencias de intersección con Σ de los planos tangentes á los conos $V_1\varphi_1$, $V_2\varphi_2$, $V_3\varphi_3$ y $V_4\varphi_4$.

$V_1\sigma_1$, $V_2\sigma_2$, $V_3\sigma_3$, $V_4\sigma_4$. Esferas de centros V_1, V_2, V_3 y V_4 que contienen respectivamente á σ_1, σ_2, σ_3, σ_4 y, por tanto, son ortogonales á Σ.

$(V_1\sigma_1)$, $(V_2\sigma_2)$, $(V_3\sigma_3)$, $(V_4\sigma_4)$. Cíclicas focales de (Σ) contenidas en las anteriores esferas.

$V_1(\Sigma)$, $V_2(\Sigma)$, $V_3(\Sigma)$, $V_4(\Sigma)$. Superficies cónicas de segundo orden doblemente proyectantes de (Σ) y representadas también por $V_1\varphi_1$, $V_2\varphi_2$, $V_3\varphi_3$ y $V_4\varphi_4$.

$V_2(V_1\sigma_1)$, $S(V_1\sigma_1)$, $V_3(V_1\sigma_1)$, $V_4(V_1\sigma_1)$ } Id. de las demás cíclicas.
» » » »

Entre los elementos citados existen las siguientes relaciones:

$$V_1 \equiv \sigma_2\,\sigma_3\,\sigma_4 \qquad V_2 \equiv \sigma_1\,\sigma_3\,\sigma_4 \qquad V_3 \equiv \sigma_1\,\sigma_2\,\sigma_4 \qquad V_4 \equiv \sigma_1\,\sigma_2\,\sigma_3$$

$$\sigma_1 \equiv V_2\,V_3\,V_4 \qquad \sigma_2 \equiv V_1\,V_3\,V_4 \qquad \sigma_3 \equiv V_1\,V_2\,V_4 \qquad \sigma_4 \equiv V_1\,V_2\,V_3$$

$$V_1V_2 \equiv \sigma_3\sigma_4 \qquad V_1V_3 \equiv \sigma_2\sigma_4 \qquad V_2V_3 \equiv \sigma_1\sigma_4$$

$$V_3V_4 \equiv \sigma_1\sigma_2 \qquad V_2V_4 \equiv \sigma_1\sigma_3 \qquad V_1V_4 \equiv \sigma_2\sigma_3$$

$$V_1\varphi_1 \equiv V_1(\Sigma) \qquad V_2\varphi_2 \equiv V_2(\Sigma) \qquad V_3\varphi_3 \equiv V_3(\Sigma) \qquad V_4\varphi_4 \equiv V_4(\Sigma)$$

Observación.—Cuando nos refiramos indistintamente á un elemento de los citados, designaremos por V, σ, φ, φ', σ', etc.

PRELIMINARES

1.—Designaremos con el nombre de cíclicas de cuarto orden á las cuárticas que contienen cuatro puntos comunes con el círculo normal ó curva esférica del infinito.

Por una de estas cuárticas alabeadas pasarán infinitas superficies de segundo orden que constituirán un haz de cuádricas; por tener la citada línea cuatro puntos cíclicos, todas esas cuádricas tendrán sus planos cíclicos paralelos, y, por tanto, también serán paralelos sus planos principales y ejes.

Sus centros, constituyen una cúbica alabeada, una cónica plana, están en línea recta ó son todas concéntricas, según que no exista ningún cilindro doblemente proyectante de la cíclica ó exista uno, dos ó tres; y los ejes de estas superficies constituyen en general tres superficies cilíndricas de segundo orden; puesto que son tres sistemas de rectas tales, que las del mismo son polares de una orientación, y, las polares de una recta son generatrices de un haz radiado cuando existe un punto conjugado con ella, lo cual ocurre en este caso, pues el punto del infinito de un eje tiene por recta conjugada la orientación de planos perpendiculares al mismo.

Resulta de aquí, que los tres sistemas de ejes están en tres cilindros hiperbólicos, ya que la cúbica alabeada tiene tres puntos en el infinito, pues sabemos que todo plano es tangente á tres cuádricas del haz, y, por tanto, existirán tres paraboloides en el haz definido por (Σ), siendo los puntos de contacto de éstos con el plano del infinito los citados tres puntos de la cúbica, correspondientes uno á la dirección de cada eje.

Entre las citadas cuádricas existe una esfera que es la que pasa por el círculo normal, puesto que dicha línea pertenece al haz de cónicas en el infinito definida por los cuatro puntos cíclicos, y por cada cónica pasa una sola cuádrica del citado haz.

Según esto, podremos definir las cíclicas como líneas de intersección de una esfera con una superficie de segundo orden.

2.—Entre las cíclicas alabeadas, figuran las cónicas esféricas, ventana de Viviani, curvas empleadas por M. William Roberts para la representación de las funciones elípticas, cartesianas, casínicas esféricas y otras.

Mas adelante, al estudiar las propiedades focales, veremos aparecer con gran naturalidad, las cíclicas planas.

Entre ellas se encuentran las espíricas de Perseo, que son curvas resultantes de cortar el toro por planos paralelos al eje, figurando como casos particulares, los óvalos de Cassini, cuando la distancia del plano al eje es igual al radio del círculo generador; las lemniscatas que son casos particulares de las anteriores, y que se clasifican en elípticas é hiperbólicas, por poderse considerar como podarias centrales de una elipse ó hipérbola, apareciendo la de Bernouilli como caso especial. También son cíclicas planas de cuarto orden, las podarias de las cónicas ó transformadas por radios vectores recíprocos, los óvalos de Descartes, el caracol de Pascal y la cardiode, teniendo estas últimas sus puntos cíclicos de retroceso, etc., etc.

También veremos aparecer las cúbicas circulares, (que son aquellas que tienen dos puntos cíclicos) como focales de las cartesianas, no debiendo prescindir de su consideración por este motivo y por la íntima relación que tienen con las cíclicas planas.

Entre ellas y como casos especiales de éstas cúbicas están la cisoide de Diocles y la oblicua, la estrofoide, concoide de Sluse, trisectriz de Maclaurin y otras.

CAPÍTULO I

Generación y clasificación de las cíclicas de cuarto orden y haces cíclicos de planos de cuarta clase

I

3.-Consideraremos las líneas cíclicas como intersección de una esfera con una superficie de segundo orden, y, también como línea de contacto de una desarrollable cíclica de cuarta clase con la esfera inscrita en la misma, puesto que la línea de contacto es una cuártica contenida en la esfera Σ, y por consiguiente, base de un haz de cuádricas al cual pertenece Σ. *(L. A. n.º 239)*.

Consideraremos los haces cíclicos de planos como circunscritos á una esfera y otra superficie de segundo orden, y también, como circunscritos á una esfera á lo largo de una línea cíclica contenida en la misma, puesto que dicho haz es de cuarta clase, y por tanto, la desarrollable envolvente es base de una serie de cuádricas á la cual pertene Σ.

4.—Siguiendo la clasificacion hecha por Staudt de haces y series de cuádricas, expuesta en *Líneas alabeadas y Superficies Desarrollables* de D. Eduardo Torroja, en el grupo 15, tenemos

una cíclica compuesta de dos círculos que tienen dos puntos comunes y, por consiguiente, todas las cuádricas del haz tienen los mismos planos tangentes en aquellos puntos comunes.

un haz cíclico de planos compuesto de dos radiados cuyas superficies cónicas envolventes son de revolución con dos planos tangentes comunes, los cuales lo serán con los mismos puntos de contacto á todas las cuádricas de la serie.

Si los dos círculos que constituyen la cíclica son tangentes, aquella pertecen al grupo 16.

Cuando dichas superficies cónicas tengan una generatriz común, la desarrollable base de la serie pertenecerá al grupo 16.

Podría aún la cíclica estar constituída por un círculo doble, siendo en este caso de revolución todas las cuádricas del haz y circunscritas á lo largo de dicho círculo doble.

Si las dos superficies cónicas se confunden en una, todas las cuádricas de la serie serán de revolución y su eje será el de aquella superficie cónica.

Nosotros estudiaremos solo los casos en que

la línea cíclica es alabeada prescindiendo de los enumerados anteriormente.

el haz de planos de cuarta clase no se compone de dos radiados.

En estos casos, la esfera no podrá ser tangente en más de un punto á la cuádrica que con ella define la {cíclica / desarrollable} correspondiendo éstas {cuárticas / desarrollables} á los grupos 20, 21 y 22 *(L. A. Capitulo X, artículo II).*

5.—En el vigésimo grupo, no existe ningún punto de contacto de la esfera con la cuádrica, existiendo por lo menos un punto real V_1 con un mismo plano polar σ_1 que no pasará por aquel punto. *(L. A. n.º 240).*

El plano σ_1 cortará á las dos superficies, según una circunferencia σ_1 y una cónica Ψ que no podrán ser tangentes, puesto que si tuviesen un punto de contacto, la polar de la tangente común respecto de cada cuádrica, sería la proyectante de dicho punto desde V_1; y estas dos rectas polares determinarían el mismo plano tangente en el punto de contacto de aquellas cónicas, es decir, que la esfera y la otra superficie serían tangentes, contra el supuesto.

La circunferencia σ_1 y la cónica Ψ determinarán un cuadrivértice *MNPQ* inscrito en ambas, real ó imaginario; siendo autopolar respecto de cada una de ellas, el triángulo V_2 V_3 V_4 de los puntos diagonales; y,

El punto V_1 será vértice de dos superficies cónicas, una de revolución circunscrita á la esfera y otra á la cuádrica, no pudiendo tener aquéllas un plano tangente común, con una generatriz de contacto común; pues las dos rectas polares de dicha generatriz deberían estar contenidas en el expresado plano tangente y, además, en el plano σ_1; luego, se confundirían ambas en una y las dos superficies tendrían un mismo plano tangente con un mismo punto de contacto, contra el supuesto.

Las dos superficies cónicas tendrán, pues, cuatro planos tangentes comunes, reales ó imaginarios que constituirán un ángulo tetraedro *MNPQ* circunscrito á ambas; siendo autopolar respecto de cada

por tanto, el tetraedro $V_1 V_2 V_3 V_4$ determinado por ese triángulo y el V_1 será autopolar

una de ellas el triedro de los planos diagonales, y, por tanto, el tetraedro $\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \sigma_4$ determinado por dicho ángulo triedro $\sigma_2 \sigma_3 \sigma_4$ y el plano σ_1 será autopolar

respecto de las dos superficies; pero como una de ellas es una esfera, dicho tetraedro tendrá sus aristas opuestas ortogonales.

El citado cuadrivértice *MN PQ* podrá tener sus cuatro vértices reales; en cuyo caso el triángulo polar así como el tetraedro, tendrán reales todos sus elementos; existiendo cuatro conos reales doblemente proyectantes de la cíclica desde cada vértice del tetraedro y cuatro líneas dobles de la desarrollable circunscrita á lo largo de la cíclica sobre cada cara real del mismo, siendo estas líneas dobles φ' polares de las directrices φ de los conos respecto de los círculos σ.

El citado ángulo tetraedro podrá tener sus cuatro caras reales, en cuyo caso el triedro autopolar tendrá reales todos sus elementos así como el tetraedro que con dicho triedro determina el plano σ_1; existiendo en este caso cuatro cónicas dobles de la desarrollable, contenidas una en cada una de las caras de dicho tetraedro; y proyectándose la cíclica de contacto con la esfera desde los vértices según superficies cónicas de segundo orden, polares de las proyectantes de aquellas cónicas dobles, respecto de las de revolución circunscritas á la esfera del mismo vértice.

Si los puntos comunes al círculo y á la cónica fuesen imaginarios, el triángulo, así como el tetraedro autopolar, tendría reales sus elementos, pero dos de los cuatro conos serían reales y otros dos imaginarios, siendo la cíclica, también imaginaria.

Si los planos tangentes comunes á los dos conos fuesen todos imaginarios, el ángulo triedro de los planos diagonales, así como el tetraedro autopolar, tendría reales sus elementos, pero la desarrollable sería imaginaria, presentando dos líneas dobles reales; caso análogo al de las cuádricas homofocales.

Cuando dos de los puntos comunes sean reales y los otros dos imaginarios conjugados, el triángulo polar tendrá un vértice real y dos ima-

Cuando dos de los planos tangentes comunes sean reales y los otros dos imaginarios conjugados, el ángulo triedro tendrá dos caras imaginarias

ginarios conjugados, y el tetraedro, tendrá reales dos aristas opuestas, así como las dos caras determinadas por cada vértice real y los dos imaginarios; existiendo, en este caso, dos conos reales de segundo orden doblemente proyectantes de la cíclica. La desarrollable á lo largo de la misma, tendrá dos cónicas dobles reales, una sobre cada cara real del tetraedro.

conjugadas y una real, y el tetraedro tendrá reales dos aristas opuestas así como los dos vértices determinados por cada cara real y las dos imaginarias; existiendo dos cónicas dobles también reales, así como dos superficies cónicas proyectantes de la cíclica de contacto.

6.—Si la esfera y la otra cuádrica tienen un solo plano tangente común σ_1 con el mismo punto de contacto V_1, en el plano σ_1 habrá un triángulo $V_1 V_2 V_3$ dos de cuyos lados pasan por V_1 y son polares uno de otro, y el tercero $V_2 V_3$ tiene una polar $V_1 V_4$ que corta á dicho plano σ_1 en V_1, y, por tanto, sus vértices V_1, V_2 y V_3 tienen los planos polares respectivos σ_1, $V_1 V_4 V_3$, $V_1 V_4 V_2$; ó bien hay en él solo dos rectas polares $V_1 V_2$ y $V_1 V_3$ que pasan por V_1 y en una de ellas $V_1 V_3$ otro punto V_3 con un plano polar distinto de σ_1 que pasa por la otra recta V_1 V_2; lo cual da origen á los dos grupos 21 y 22 de haces y series de cuádricas.

En el 21 hay tres superficies cónicas de vértices V_1, V_2, V_3, siendo las dos últimas tangentes al plano σ_1 á lo largo de $V_2 V_1$ y $V_3 V_1$ mientras que la de vértice V_1 corta á dicho plano σ_1 según dos generatrices del cono, que están armónicamente separadas por las dos rectas $V_1 V_2$ y $V_1 V_3$, siendo esas mismas generatrices tangentes á la cuártica base del haz en el punto doble V_1.

En el 21 hay tres cónicas situadas en los planos σ_1, σ_2 y σ_3, pasando las dos últimas cónicas por V_1 y también por este mismo punto dos tangentes á la primera, armónicamente separadas por los planos de aquéllas, ó sea por las rectas $V_1 V_2$ y $V_1 V_3$ cuyas tangentes son generatrices de la desarrollable, situadas en plano σ_1.

El grupo 22 corresponde al segundo de los dos casos citados y en él hay solo dos superficies cónicas de segundo orden de vértice V_1 y V_3 tangentes ambas al plano σ_1, siendo generatriz de contacto de la primera la tangente á la cuártica

El 22 corresponde al segundo caso y en él hay solo dos secciones cónicas, una en el σ_1 y la otra en el σ_3 polar del V_3; ambas pasan por V_1, siendo la tangente á la primera la generatriz de la desarrollable base de la serie, relativa al

base del haz en su punto de retroceso V_1 y la de la segunda la $V_3 V_1$.

plano tangente de retroceso σ_1.

II

7.—En el grupo 20 consideraremos dos géneros correspondientes á los dos casos que pueden ocurrir de ser reales ó imaginarios conjugados,

los planos conjugados comunes á dos cualesquiera de los conos de segundo orden proyectantes de la cíclica. El primer género es aquel en que dichos planos son reales, existiendo cuatro conos doblemente proyectantes de las líneas, que se subdividen en imaginarias y reales; siendo estas últimas *bicursales*.

El segundo género corresponde al caso de ser imaginarios dichos planos, siendo entonces las cíclicas *unicursales*.

los puntos conjugados comunes á dos cualesquiera de las cónicas dobles de la desarrollable cíclica, que están en la recta determinada por los planos de aquellas. El primer género es aquel en que los expresados puntos son reales, existiendo en este caso cuatro cónicas dobles de la desarrollable envolvente del haz cíclico de planos. Los haces de este género, se subdividen en imaginarios y reales, estando los últimos compuestos de dos haces parciales; por lo qué, análogamente á las líneas, podría dárseles el nombre de *bicursales*.

El segundo género corresponde al caso de ser imaginarios dichos puntos, pudiendo darse el nombre de *unicursal* al haz cíclico de planos.

8.—El grupo 21 de haces y series de cuádricas, que se subdivide en tres géneros, da lugar á

las cíclicas *nodales*.

los haces de planos con *un rayo doble* ó *aislado*.

En el grupo 22 tenemos las cíclicas *cuspidales* y los haces de planos con *un rayo de retroceso*.

Dentro de cada caso, existen variedades que consideraremos al hacer el estudio particular.

En todos los casos

los puntos reales de la curva estarán en la parte común á

los planos reales del haz tangencial pertenecerán al siste-

los dos ángulos diedros circunscritos á dos de los conos doblemente proyectantes.

9.—α) *Cíclicas imaginarias.*

Se obtienen cuando los dos ángulos diedros en que están inscritos dos de los cuatro conos de segundo orden doblemente proyectantes, son exteriores uno á otro.

Todo plano que pase por la recta $V_1 V_2$, definida por dos vértices del tetraedro autopolar común y de los conos, cortará á uno de estos, el $V_1\varphi_1$ por ejemplo, según dos generatrices reales p_1 y q_1; al otro $V_2\varphi_2$, según dos imaginarias; estos dos pares determinarán un cuadrilátero completo que tendrá los vértices reales V_1, V_2, y otros cuatro imaginarios que serán puntos de la cíclica. Cada generatriz real p_1 cortará á las dos imaginarias en los puntos dobles de la involución de conjugados respecto de la superficie $V_2\varphi_2$ contenidos en la recta p_1. Esta involución podrá determinarse por medio de la superficie cónica conjugada con la $V_2\varphi_2$ respecto de la arista $V_2 V_1$ y de su plano polar que es el σ_1, puesto que ésta superficie cónica cortará á aquella generatriz p_2 en un par de puntos, que con el V_1 y el contenido en el σ_1 nos definirán la citada involución.

ma de los del segmento común á los dos segmentos exteriores determinados por dos de las cónicas dobles en la recta de intersección de sus planos.

α) *Haz cíclico de planos de cuarta clase imaginario.*

Se obtiene cuando los segmentos exteriores á cada una de dos cónicas, determinados por las mismas en la recta de intersección de sus planos, son exteriores uno á otro.

Por todo punto tomado en la recta $\sigma_1\sigma_2$ definida por los planos de ambas cónicas, pasarán dos tangentes reales p_1 y q_1 á una de ellas (la φ'_1 por ejemplo), y otros dos imaginarios á la otra φ'_2, cuyos dos pares determinarán un cuadriarista completo que tendrá por caras la σ_1 y σ_2, reales, y otras cuatro imaginarias, que serán rayos del haz tangencial de planos. Cada tangente real p_1, determinará con las dos imaginarias dos planos, que serán rayos dobles de la involución de los conjugados respecto de la otra cónica φ_2' y cuya arista es la p_1. Dicha involución podrá determinarse por medio de la cónica conjugada de la φ_2' respecto de la recta $\sigma_1\sigma_2$ y de su polo que es el V_1.

Los pares de tangentes á la cónica conjugada de la φ_2' respecto de aquellos elementos, determinarán con la tangente p_1 á la φ_1' un par de planos, que con el σ_1 y el proyectante de V_1 definen la citada involucion.

Los planos polares σ_1 y σ_2 de la recta que une los vértices $V_1 V_2$ de los dos conos, determinarán la arista opuesta $V_3 V_4$ del tetraedro, y los planos conjugados comunes á los dos conos citados, que son los $V_1 V_2 V_3$ y $V_1 V_2 V_4$ cortarán á la expresada arista en dos puntos reales V_3 y V_4, situados uno en el interir de cada cono; puesto que estos puntos son conjugados comunes á los dos conos. Estos puntos serán los otros dos vértices del retraedro y, por consiguiente, de los otros dos conos.

Como los elementos del tetraedro autopolar son reales y los vértices V_3 y V_4 de dos de lrs conos son interiores á los otros dos $V_1 \varphi_1$ y $V_2 \varphi_2$, necesariamente los $V_3 \varphi_3$ y $V_4 \varphi_4$ tendrán que ser imaginarios con el vértice real.

10.—La cíclica puede venir, en este caso, determinada por una esfera y una superficie cónica real que no la corte, por aquella y una imaginaria, ó, también, por dos superficies cónicas reales que no se corten, una real y otra imaginaria, ó dos imaginarias; y como quiera que la cíclica hemos dicho que es una cuártica que tiene cuatro puntos cíclicos, para que esto pueda ser, cuando viene definida por dos conos es preciso que estos tengan sus planos cíclicos paralelos.

Los polos de la recta determinada por ambos planos $\sigma_1 \sigma_2$, definirán la recta $V_1 V_2$, arista del tetraedro opuesta á la $\sigma_1 \sigma_2$, y los puntos conjugados comunes á las dos cónicas situados en la recta $\sigma_1 \sigma_2$, es decir, los puntos V_3 y V_4, determinarán con la arista citada dos planos σ_3 y σ_4 conjugados uno de otro respecto de cada una de las dos cónicas φ_1' y φ_2', y, por consiguiente, secantes uno á cada cónica, siendo el secante á una exterior á la otra; dichos planos lo son de las otras dos caras del tetraedro, y, por consiguiente, de las otras dos cónicas dobles de la desarrollable circunscrita á las primeras. Estas cónicas dobles tendrán que ser imaginarias; puesto que si fuesen reales, por ser su plano exterior á una de las dos cónicas φ_1' ó φ_2', el haz de cuarta clase á que darían lugar ambas sería real, así como la desarrollable cíclica.

Dicho haz tangencial, así como la desarrollable envolvente, pueden venir determinados, en este caso, por una esfera y una cónica cuyo haz tangencial tenga todos sus rayos secantes de la esfera, ó por esta y una cónica imaginaria; ó también, por dos cónicas reales, tales que en la recta de intersección de sus planos, el segmento exterior á la una sea exterior al de la misma especie determinado por la otra; por una real y otra imaginaria y, por último,

11.—β) *Cíclicas reales bicursales.*

En este caso, los cuatro conos de segundo orden pueden formar seis grupos de á dos, pudiendo definirse la cíclica por uno cualquiera de estos pares, que corresponderán á los casos siguientes:

a) Que los dos ángulos diedros en que estén inscritos los conos tengan dos ángulos comunes separados por otros dos, pertenecientes uno á cada uno de aquéllos.

b) Que uno de los diedros esté contenido en el otro.

c) Que la arista que se con- considere sea interior á un cono y exterior al otro.

d) Que la citada arista sea interior á los dos conos.

(*Continuará.*)

por dos imaginarias; pero teniendo presente en todos los casos en que no interviene esfera, que para que sea cíclico el haz tangencial, ha de contener cuatro planos isótropos que pasen por un punto, que será el centro de la esfera; luego los conos proyectantes desde aquel punto de las dos cónicas que definen el haz han de ser homofocales.

β) *Haz cíclico de planos de cuarta clase real y bicursal.*

En el presente haz, las cuatro cónicas pueden formar seis grupos de á dos y el haz tangencial de planos lo podremos definir por uno cualquiera de aquellos pares, que corresponderán á los siguientes casos.

a) Que los segmentos exteriores á las dos cónicas en la recta de intersección de sus planos, tengan dos segmentos comunes separados por otros dos pertenecientes uno á cada uno de aquéllos segmentos exteriores.

b) Que estén uno contenido en el otro.

c) Que la asista del tetraedro sea secante de una cónica y exterior á la otra.

d) Que la arista sea exterior á ambas.

SIXTO CÁMARA.

UN TEOREMA SOBRE LAS PROPORCIONES [1].

TEOREMA. *En toda serie de razones iguales entre números naturales, el* {máximo codivisor / mínimo comúltiplo} *de los antecedentes es al* {máximo codivisor / mínimo comúltiplo} *de los consecuentes, como un antecedente cualquiera es á su consecuente.*

DEMOSTRACIÓN. Sea la serie

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = \ldots\ldots = \frac{a_n}{b_n} = \frac{p}{q};$$

donde p, q, a_i, b_i $(i = 1, 2, 3, \ldots\ldots n)$, son números naturales. Tendremos las n igualdades

$$q\,a_i = p\,b_i;$$

el máximo codivisor de sus primeros miembros ha de ser igual al de los segundos miembros; luego, si a es el máximo codivisor de los a_i, y b el de los b_i; como el de los primeros miembros es $q\,a$, y el de los segundos miembros es $p\,b$, tendremos

$$q\,a = p\,b, \qquad \text{ó sea} \qquad \frac{a}{b} = \frac{p}{q}.$$

Si ahora ponemos

$$a_i = r_i\,a, \qquad b_i = s_i\,b;$$

puesto que

$$\frac{a_i}{b_i} = \frac{a}{b},$$

resultará $r_i = s_i$.

Llamando finalmente A, B, R, S, respectivamente, á los mínimo comúltiplos de los a_i, b_i, r_i, s_i; tendremos

$$A = R\,a, \qquad B = S\,b;$$

mas, como para todos los valores de i, era $r_i = s_i$, será también $R = S$, y en consecuencia

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b} = \frac{p}{q}.$$

J. L. COOLIDGE.

Por la traducción,
J. RIUS Y CASAS.

---

(1) Tomado de *Annals of Mathematics* (2), IX, p. 181, julio 1908.

CONEXIONES ETÉREO-ELÉCTRICAS (*)

III

Pilas químicas

Los generadores electrostáticos se caracterizan, como es sabido, por crear estados eléctricos de alto potencial con cargas relativamente pequeñas. Estas cargas se disipan en forma de chispas, á cada una de las cuales sucede un brusco descenso de potencial; cada chispa, en particular, provoca una corriente instantánea en un cierto sentido, y muchas veces un chispazo aparente único es una rápida sucesión de chispas que constituyen un vaivén oscilante rápidamente extinguido.

A su vez, los generadores electrostáticos llamados de rozamiento y los de influencia, se diferencian, en la rapidez con que se logra en estos últimos, respecto de los primeros, la sobreexcitación eléctrica, es decir el alto potencial; además de esto, el rendimiento eléctrico de las máquinas de esta clase es mayor que el de las primeras.

Por otra parte, en otros generadores, llamados *pilas,* ocurren las cosas sensiblemente al revés: mediante un pequeño salto de potencial, que el generador sostiene casi fijo, pone éste en circulación cargas relativamente grandes, lográndose una corriente contínua.

Sabido es también que en estos generadores aparece siempre un sistema de cuerpos, entre los cuales se desarrollan acciones químicas, que consisten en el ataque de uno de los cuerpos del sistema, generalmente zinc, por un reactivo, quedando inmune ó casi no atacado otro cuerpo conductor (carbón de retorta, platino, cobre, etc.). El cuerpo que sufre el ataque, y que más se calienta, resulta ser el polo negativo, pues toma un estado eléctrico de este nombre y también el potencial inferior; mientras que el conductor no atacado, metal ó carbón de retorta, toma el estado eléctrico positivo, y el potencial superior. En las pilas ordinarias con zinc, éste es siempre el polo negativo.

Alguna vez se pueden crear pilas, en donde las reacciones son exclusivamente entre líquidos, separados por tabiques permeables, á través de los cuales penetra uno de ellos con más facilidad

(*) Véanse el número 4, p. 242 y el número 5, p. 18.

que el otro. En estos casos se completa la pila, sumergiendo varillas metálicas no atacables en ambos líquidos. La corriente en el interior de la pila tiende á establecerse en igual sentido que el avance del líquido más difusible; de donde resulta que las cargas eléctricas parecen trasportadas, dentro de la pila, en el sentido de esa difusión, saliendo de la pila por la varilla sumergida en el líquido poco difusible, la cual hace de polo positivo.

Las pilas más comunes se ha dicho que son á base de zinc, como polo negativo. El cuerpo atacante es un ácido diluído, que generalmente es el sulfúrico, ó bien una sal disuelta, cuyo metal es precipitable espontáneamente por el zinc.

La pila, en sí, puede compararse á una bomba impelente que elevase el agua tomada á un depósito inferior (polo negativo) hasta otro superior (polo positivo), desde donde ésta agua retornaría al punto de partida, conducida por una tubería (hilo interpolar). Este hilo es un descargador continuo de la pila.

Veamos ahora, más de cerca, lo que debe ocurrir dentro de ella. El zinc sufre una corrosión contínua por parte del reactivo que la baña. Esta corrosión, es grande, sería lo mismo que arrancar de una recia muralla, uno á uno, en toda su superficie, los sillares de que está formada. A cada sillar violentamente arrancado sobrevendría una conmoción, particularmente intensa en la superficie de la muralla. Extendido este trabajo demoledor á toda esta superficie, pronto la masa del muro sufriría, por capas, violentas agitaciones, que gradualmente se harían menos sensibles al profundizar en él.

Pero el zinc, como cualquier cuerpo sólido, no es un sistema material absolutamente rígido, compuesto de moléculas inconmovibles, sino un agregado de ellas, con lazos de cierta robustez, que las permite oscilar con alguua amplitud, sufrir ciertas deformaciones, lazos en fin, que se portan como resortes elásticos, si bien, en cuanto rebasa la deformación cierto límite, las moléculas se desprenden y sobrevienen á su alrededor nuevos estados de equilíbrio.

Fácil es concebir el estado de violenta agitación en que deben estar las superficies activamente corroídas. Por de pronto, cada molécula se porta. según sea su estado dinámico interno, como un foco calorífico; y el metal y el líquido que le baña se recalientan, principalmente en la superficie de contacto, que es la productora del calor.

Examinadas, pues, la capa superficial del zinc, y las subyacentes hasta cierta profundidad, aparecen conmovidas con temblor gradualmente menos intenso. El éter situado entre estas capas debe, pues, ser expulsado, con una energía en relación con la in-

tensidad del temblor, es decir, con la intensidad de la corrosión. El lugar vacío que deja ese éter tenderá á ocuparlo el de las regiones inmediatas, por el camino y en la forma más fácil y rápida.

Ahora bien, los metales, en general, resultan mucho más conductores que los líquidos de la pila. Luego el éter que debe recuperar el zinc, se lo proporcionará, en forma de corriente, mejor el hilo interpolar que la masa líquida; aparte de que, ésta recibe chorros de éter por todos los puntos de contacto con el zinc. Estos chorros de éter serán otros tantos filamentos de corriente dentro de la pila.

Según estas ideas, la verdadera bomba impelente es el zinc, en el acto de la corrosión. Los filamentos de corriente son además necesariamente giratorios, porque son muy rápidos (según el régimen en torbellino de las venas fluídas descubierto por Reynolds), y tienen por tanto la estructura de las líneas de fuerza, ó líneas de caída potencial y también líneas de difusión de éste.

Pero estas líneas de fuerza no han de estar precisamente estranguladas, como las nacidas al frotar los dieléctricos, porque ahora los ventiladores no son de la forma pendular cónica, con su fase de inversión. La expulsión de éter resulta ahora del movimiento de temblor, gradualmente decreciente desde la capa corroída hasta otra profunda en donde ya no se siente la conmoción. No hay que ver concameraciones sucesivas de giros inversos, sino más bien torbellinos, semejantes á resortes en hélice, de longitud indefinida.

El hilo interpolar es, pues, el tubo que encauza la corriente de éter, aspirado en cierto modo por el zinc. Pero el hilo, á su vez, está ligado con la placa positiva, aparentemente inactiva. Ésta facilita al hilo el éter que conduce, y como muy pronto se le agota, la placa debe tomarlo de alguna parte. Gracias á que sobre la placa positiva se dirigen los chorros de éter, llamados á ella, no sólo por su tendencia á propagarse por los caminos más fáciles (metales mejor que líquidos), sino también seccionados, verdaderamente, por la placa positiva, dentro de la cual el éter está enrarecido.

De este modo, tan naturalmente sencillo, se establece la circulación del éter, con una masa relativamente pequeña de éste. Dícese entonces que se ha establecido la corriente eléctrica.

Es evidente que el sentido de la rotación del torbellino en el hilo interpolar debe ser el mismo que en los filamentos de corriente. Ahora bien, por razones que se dirán, el giro del torbellino parece ser de izquierda á derecha, pasando por delante ó por encima, mirando al hilo y siguiendo á la corriente en el sentido de avance.

Así como no hay inconveniente en disponer varias bombas impelentes en serie, de tal modo que cada una superponga su efecto impulsivo al realizado por la anterior, así no lo hay tampoco para enlazar en serie por los polos de nombre contrario, diversos elementos generadores, creando de esta suerte una pila en serie, cuya fuerza impulsiva externa es la suma de las fuerzas impulsivas de los elementos, salvo la pequeña merma que introducen las resistencias interiores. Y si las pilas se ligan por sus polos de igual nombre, obrarán como varias bombas, que tomando agua del mismo depósito la lanzarán independientemente en la misma cañería. Las masas de agua puestas en circulación serían las inyectadas separadamente por cada una de las bombas, y la suma, si fueran idénticas, sería proporcional á su número. En cuanto á la fuerza impulsiva, sería una especie de promedio de las fuerzas impulsivas; pues, basta considerar que cada bomba, es decir, cada elemento generador, se porta como un depósito de nivel constante que vierte en el tubo común de conducción. Las reacciones líquidas tienden á uniformar los niveles de los depósitos (si antes no lo eran), y esto mismo ocurre con los potenciales de los polos de igual nombre en las pilas asociadas en cantidad.

Fácil es deducir lo que ocurrirá en una asociación mixta de las dos anteriores.

Demetrio Espúrz.

Oviedo 20, Septiembre de 1908.

Probeta para el análisis de gases

Una de las operaciones más difíciles y enojosas del análisis de gases, es la separación de un líquido y de un gas contenidos en probeta. Y la necesidad de dicha separación es muy común porque se presenta siempre que se ha de tratar un gas ó mezcla gaseosa por los reactivos. Para llevar á cabo semejante separación se emplean actualmente medios que podríamos dividir en: pésimos ó sucios, difíciles ó casi imposibles y costosos. Primero expondremos someramente los principales de estos procedimientos y veremos después si es posible poner otro medio que á la exactitud, reuna la mayor sencillez y economía.

Entre los más detestables ó pésimos, podemos citar la vulgarizada introducción de una esferita de papel de filtro seco que absorba las pequeñas gotas de líquido que suelen quedar acompañando á un gas. La falta de precisión de éste método, tan expuesto á error aunque se comprima la bolita entre los dedos debajo del mercurio para eliminar de antemano el aire, necesita comentarios.

Rusell [1], propuso el empleo de algodón húmedo para sacar los reactivos de su aparato eudiométrico; con cuyo objeto se hace una bolita en el extremo del alambre, se introduce en el agua y se comprime hasta expulsar todo el aire posible. Ya se sabe que Bunsen empleaba esferas bastante porosas, que se preparan calentando al rojo el molde con su contenido de la mezcla de una parte de hulla grasa exenta de pirita y dos de cok, lavándolas con agua regia. También se puede emplear papel de filtro *mascado* y comprimido en el molde especial (parecido á los que antes se empleaban para hacer balines), secando á 100°. Dichas bolas se impregnan de los reactivos correspondientes, evitando así la posterior separación.

Aparte de los posibles errores por la introducción de aire en union de dichas esferas-reactivos ó absorbentes (hasta se ha aceptado que aquel penetra por capilaridad entre el alambre y el mercurio del baño) y de la dificultad de una absorción completa ó del contacto suficiente, tienen los reactivos esféricos un grave defecto, la inexactitud con que conseguiríamos regenerar el gas absor-

(1) *Chem. Soc. Journ.* (2). VI. p. 128.

bido por el reactivo y que tratamos de separar del resto de la mezcla gaseosa v. gr., el óxido de carbono absorbido por la solución cuprosa).

El modo de separación que tildamos de difícil y se practica ordinariamente, consiste en hacer que el líquido pase á otra probeta, lo que se consigue más ó menos bien invirtiendo lentamente la probeta que lo contiene ó introduciendo poco á poco una varilla de vidrio que tenga casi el mismo diámetro que la probeta [1]; así se desaloja la mayor cantidad de líquido y que puede recogerse en otra probeta llena de mercurio. Cuando aquel se halla en pequeña cantidad ó es muy viscoso y adherente á las paredes de cristal, se consigue con mucha práctica y maña suficiente separar el gas, invirtiendo con rapidez la probeta y volviéndola á colocar boca abajo, y repitiendo la maniobra las veces necesarias. Lo mismo se puede intentar con otras probetas provistas de un corto tubo superior con llave, que se abre y cierra instantáneamente.

Aparte de lo difícil de estos medios (resulta imposible con líquidos como el alcohol), es un procedimiento que hace difícil la total regeneración del gas absorbido y muy fácil el ensuciar la cuba y las manos con los reactivos. Esto último llega á evitarse casi por completo, con una larga práctica.

El tratamiento de los gases por reactivos líquidos y la separación subsiguiente, se consigue por medio de pipetas especiales que dan buena solución á la parte manual de este problema. Constan esencialmente, como se sabe, de un tubo en ∽ en comunicación con dos bolas unidas por otro tubo en U. Para emplearlas se llenan de mercurio de modo que llegue hasta el extremo del primer tubo, se introduce éste en la probeta que contiene el gas, se produce aspiración hasta que todo el gas pase á la bola segunda, quedando prisionero dicho gas entre dos capas de mercurio. La aspiración, á veces peligrosa, se puede hacer hundiendo el conjunto en el mercurio. Se utiliza tal pipeta para tratar las mezclas gaseosas por un reactivo determinado, introduciendo éste en la primera bola, con lo que quedan juntos el gas y el reactivo después de la aspiración citada y pueden agitarse para favorecer la acción del último. Luego, sacando un poco la pipeta de la cuba, pasa el resto del gas á otra probeta llena de mercurio, puesta en el extremo. Como no es nuestro objeto detallar los métodos existentes para conseguir la separación que nos ocupa, sino dar sólo una idea de los mismos á guisa de precedente al que se propone, no nos detenemos á examinar los distintos modelos de pipetas ideados que describen libros y periódicos, y cuyo fundamento, en

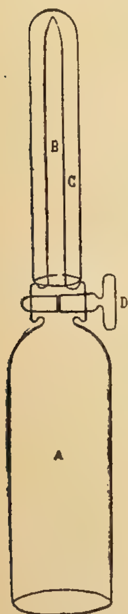
---

(1) Ogier. *Analyse des gaz*, p. 47.

el caso más simple, queda expuesto. Las principales modificaciones propuestas son: ir montada la pipeta en un pie de madera, lo que facilita su manejo y evita en parte su gran fragilidad (las de Berthelot, Doyère); otras llevan una llave en el tubo que une las dos bolas, lo que termite detenerse cuando se quiere en la aspiración ó en la expulsión del gas. En la pipeta especial de Salet, se llevan á cabo estos extremos haciendo movible la segunda bola y uniéndola con un tubo de goma, bastando elevarla ó hacerla descender para conseguir el objeto; ésta misma lleva además un dispositivo para variar la cantidad de mercurio. Ogier [1], propuso una ventajosa modificación consistente en una cremallera que varía la altura del conjunto.

Todas tienen el inconveniente de ser costosas, no tanto por sí, cuanto por su grande fragilidad y porque se necesita una pipeta para cada reactivo, si se ha de tatar por éste dentro de aquélla. Todo esto supone la exigencia de poseer una cantidad de material, mayor de la que á primera vista parece.

Creímos que el problema era susceptible de una solución más sencilla y completa que las intentadas hasta hoy, y la práctica demostró ser ciertas nuestras presunciones.



Probeta para gases

Nos servimos para esta clase de análisis, de una probeta A (véase la figura adjunta) semejante á las ordinarias de llave, pero cuyo tuvo abductor es tan largo que llega hasta el fondo de otra probeta C invertida, de menor diámetro y destinada á recoger el gas.

La operación resulta sencillísima. Comprende lo siguiente: La probeta A se llena de mercurio, incluso el tubo B. Se cierra entonces la llave D y se trasvasan á la probeta A el líquido y el gas. La probeta C llena de mercurio se coloca sobre la A en la forma que indica la figura (en la cuba de mercurio, naturalmente). Se abre con cuidado la llave D, en forma que el gas pase despacio á la probeta C por la presión producida al hundir suficientemente la probeta A en el mercurio. Al pasar una parte del gas á ésta, va quedando otra parte del tubo B al descubierto, lo que permite ver ascender el líquido que acompaña el gas y llegar al extremo de dicho tubo, en cuyo momento se cierra la llave D quedando practicada la exacta separación. El tubo B conviene que tenga el diámetro de unos 3 milímetros, acabando por un orificio de medio milímetro, para que no llegue á ser

(1) *Traité de Chimie toxicologique.* p. 85.

capilar, tanto porque se imposibilitaría entonces su total repleción de mercurio, cuanto para ver como asciende lentamente el líquido, teniendo tiempo holgado para cerrar la llave en el momento oportuno.

Si se quiere utilizar el líquido ó reactivo para regenerar el gas absorbido, etc., se cambia la probeta B por otra igual llena de mercurio y se abre la llave D hundiendo el conjunto en la cuba.

La operación no exige pericia alguna, pues su sencillez no puede ser más grande, según se habrá apreciado. El valor práctico de semejante detalle lo hemos visto comprobado en nuestra prática y en la de algunos colegas.

Juan Peset y Aleixandre.

Valencia, Agosto de 1908.



LA ASTRONOMÍA EN ESPAÑA

I

El Observatorio "Fabra,,.—BARCELONA

En el Tibidabo

Fué una hermosa tarde otoñal; tibia por su ambiente, serena y pura por su luz, cuando ascendí por vez primera al Tibidabo.

El mar tranquilo, vigilado por la noble y reposada figura de Colón, esperaba el próximo lucir de las estrellas para cantar en la noche solemne su eterno murmurio de amor al astro Sol, que volvería á la aurora saludando una vez más con los fecundos rayos las rizadas olas del lecho donde un día Venus durmiera entre espumas.

La civilización y el comercio pusieron un dique allí mismo á su tenue oscilar, y tierra arriba, lo que en tiempos debió de ser cauce de torrentes despeñados hacia el Mediterráneo, de aguas condensadas en los picos de las próximas colinas y montañas, el vivir moderno cubrió de edificaciones soberbias, de vías anchurosas y elegantes, que acometiendo de lleno la máxima declinación de la pendiente, sólo suspenden su atrevido subir cuando el abrupto peñascal se niega á obedecer á los ordinarios medios de locomoción.

Entonces, los atrevimientos de la Mecánica pensaron en ascender cómodamente al viajero hasta la cumbre misma del Tibidabo, y un ferrocarril funicular — á manera de escala para tocar los cielos — permite en pocos minutos la contemplación del vistoso panorama, que allá abajo, cual nebulosa resoluble, hace pensar, como al astrónomo las nebulosas celestes, en los misterios sociales, en los puros deseos y en las locas é insaciables ambiciones encerradas en una ciudad moderna y populosa.

Y para mirar con más serenidad al firmamento, quiso el astrónomo detenerse antes de llegar á la cúspide, y en un rellano que

La primera parte de este artículo fué publicada en *El Liberal,* de Madrid.

allí forma la montaña, elevó un edificio, suntuoso por su grandiosidad serena, nutrido de remembranzas astronómicas por su marcado gusto oriental hacia aquellos primeros pueblos que dirigieron su mirada anhelosa á los cielos y rodeado de un ambiente de poesía bucólica, presto á poner en los labios una oración para el creador de tantos misterios.

Quienes allí han instalado ese ara y esa pira para ejercer el sacerdocio de los más sublimes ideales científicos, fueron un co-



SR. D. JOSÉ COMAS SOLÁ
Director del Observatorio «Fabra», instalado en el Tibidabo (Barcelona).

razón magnánimo y elevado, y un talento y una voluntad firmes: El difunto «Fabra», marqués de Alella, donante espléndido de bienes para la obra, y el actual director del Observatorio Sr. Comas Solá, á quien se debe la realización inmediata de la filantrópica voluntad del marqués.

Es el Sr. Comas un hombre joven, instruído, inteligente, obrero incansable de la ciencia, rendido devoto del arte, asiduo colaborador de revistas extranjeras, portadoras de nombres españoles; y á semejanza de Tycho-Brahe, quien allá en las brumosas márgenes del Báltico buscó en Uranibourg, junto á la «torre de las es-

trellas», hogar para sus anhelos científicos, esparcimiento para su alma amante de la Naturaleza, salones para el arte y nido oculto para sus amores, Comas ha elegido al lado del Mediterráneo el templo de la religión científica, donde el cerebro investiga su destino; y un corazón amante, una delicada inteligencia femenina, que recuerda los gustos de Carolina Herschel, medita con él, mientras la claridad del Sol ó el tenue resplandor de las estrellas inunda de enseñanzas el campo de los anteojos astronómicos.

Arriba, en la enorme cúpula, penetran por sus sectores cenitales los misterios celestes, dibujados en la placa fotográfica del espectroscopio; al lado, por los estrechos ventanales del anteojo meridiano, los astros dejan escrito su rítmico y cotidiano rodar; no lejos, los barómetros, los termómetros, los pluviómetros, los anemómetros registradores, escriben todo fenómeno atmosférico; y abajo, en las entrañas de la roca que cimentan el edificio, los sismógrafos, en sus bandas ennegrecidas, trazan al parecer indescifrables enigmas, que son las palpitaciones lejanas del corazón del planeta. Así el cielo como la tierra, allí están domeñados en las manifestaciones de su vivir presente por el esfuerzo supremo de la Astronomía, ciencia sublime, que supo esculpir sobre la tumba de Kepler:

> A quien midió la magnitud dcl cielo
> hoy rodean las sombras de la tierra,
> y del cuerpo la sombra es la mortaja,
> en que extinguidos yacen los fulgores
> creados por su mente celestial...

El Observatorio

El Observatorio «Fabra», propiedad de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, se debe á un donativo de D. Camilo Fabra, primer marqués de Alella. Este donativo ascendía á 250.000 pesetas. Pocos meses después de haberse legalizado la donación, falleció D. Camilo. Posteriormente, sus hijos D. Fernando y D. Román cedieron á favor del Observatorio 70.000 pesetas más. Por fin, la Diputación Provincial de Barcelona concedió unas 35.000 pesetas para la adquisición del círculo meridiano, y el Ayuntamiento de la misma ciudad 30.000 pesetas destinadas á las instalaciones meteorológica y sísmica. La construcción del Observatorio comenzó en 1902 y se inauguró en 1904. El Observatorio no posee ninguna subvención ó renta constante, suficiente para las exigencias científicas de un establecimiento de su categoría. Sólo disfruta de subvenciones anuales y variables, procedentes de la Diputación y del Ayuntamiento, para un conserje y un ayudante técnico.

La construcción del Observatorio fué dirigida por el arquitecto D. José Doménech y Estapá, asesorado astronómicamente por el director del mismo Sr. Comas.



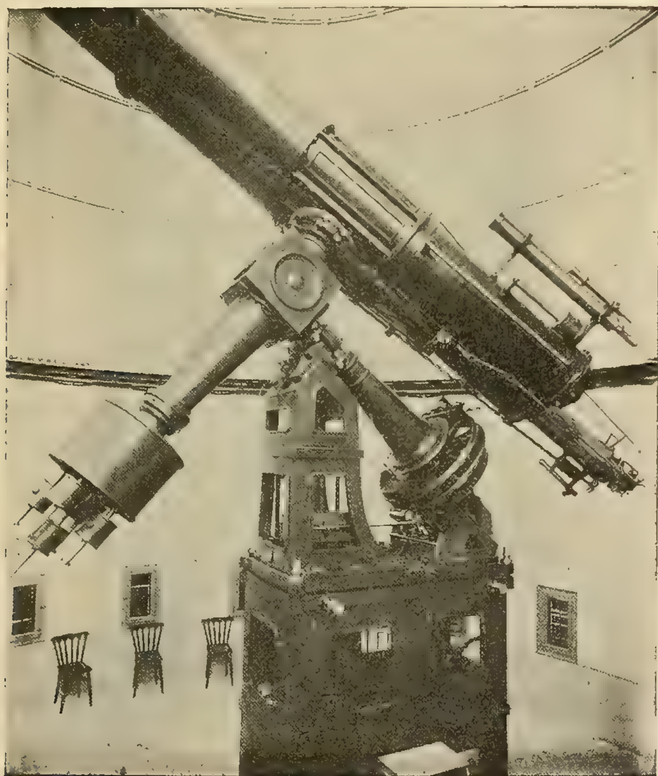
Vista de entrada al Observatorio astronómico, meteorológico y sísmico del Tibidabo

Los instrumentos astronómicos principales son: *La gran ecuatorial* y el círculo meridiano, construídos por la casa R. Mailhat, de París. Los objetivos, en pasta, proceden de la casa Mantois, de París.

La ecuatorial es doble, es decir, astro-fotográfica. Ambos objetivos tienen el mismo diámetro: 38 cm. La distancia focal del objetivo visual es 18 veces el diámetro del objetivo; la del fotográfico, 10 veces, en armonía con los acuerdos del Congreso fotográfico de París. El tubo fotográfico permite la adaptación de placas 18 × 24, estando dispuesto exclusivamente para la fotografía estelar. Se está en vías de montar un macro-micrómetro para tomar medidas de posición sobre los clichés y contribuir á las observaciones micro-métricas de estrellas dobles, pues los resultados que en este sentido se han obtenido son muy satisfactorios, así como los referentes á la fotografía sistemática de las regiones

eclípticas, con el fin de fijar la posición de pequeños planetas y descubrir otros nuevos.

El tubo visual va provisto de micrómetro de dos bastidores movibles y de hilos fijos. Los hay de araña y de platino. El objetivo visual permite el desdoblamiento limpio de dos estrellas de 8.ª magnitud hasta 0,"25; en la percepción de detalles planetarios ha dado muy buenos resultados, conforme lo atestiguan las obser-

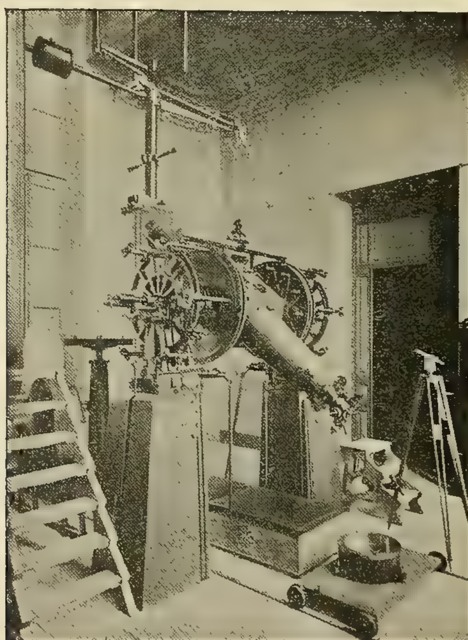


Gran ecuatorial del Observatorio del Tibidabo

vaciones publicadas; especialmente las que se refieren al satélite III de Júpiter. La iluminación de círculos, de campo, de hilos y de tambores, es eléctrica.

El círculo meridiano tiene las divisiones sobre plata; el diámetro del objetivo es de 20 centímetros y el del círculo de 80 centímetros. El instrumento es reversible. Posee dos sistemas de seis microscopios micrométricos. Las divisiones de los tambores de estos microscopios, lo mismo que los tambores del micrómetro, co-

rresponden al segundo de arco; por estima, se aprecia fácilmente la décima de segundo. Lleva nivel de éter, cuyas lecturas de un segundo de arco se efectúan á distancia y por reflexión; mira colimadora y horizonte de mercurio. La iluminación de las divisiones, del campo y de los hilos, es eléctrica. Al círculo meridiano acompaña un péndulo sideral de la casa *Dent*, y cuyos resultados son excelentes. Hasta ahora, los trabajos efectuados con el círculo meridiano (instrumento que fué montado después que la ecuatorial), se limitan al estudio de sus errores y constantes y á la determinación exacta de la hora local.



ANTEOJO-CÍRCULO MERIDIANO
del Observatorio «Fabra», en el Tibidabo

En Meteorología, hay una serie completa de registradores, grandes y pequeños modelos de la casa Richard, así como los instrumentos patronos correspondientes. Es de mencionar, asimismo, un gran anemómetro-veleta registrador, sistema Bourdon.

La Sismología, cuyos instrumentos están instalados en el subsuelo del Observatorio, está representada por un microsismógrafo de tres componentes, sistema Vicentini; de un microsismógrafo de dos componentes horizontales, sistema Agamennone; de un microsismometrógrafo, sistema Cancani, de dos componentes hori-

zontales; y de un sismoscopio eléctrico enlazado con un reloj sísmico ó de disparo automático, sistema Fascianelli, de Roma.

El Sr. Comas, director del Observatorio, posee también en su domicilio particular una ecuatorial Grubb de 152 mm. de abertura, provista de micrómetro y de espectroscopio de tres prismas, destinados á la observación sistemática de las protuberancias solares. Además, cuenta con un anteojo astronómico de 108 mm. y un buscador de cometas de 30 cm. y de $1^{m},20$ de distancia focal.

Trabajos

Las observaciones principales que se efectúan en el Observatorio se refieren á la Física planetaria y á las medidas micrométricas de estrellas dobles. Cuando el personal del Observatorio llegue á ser, como el Sr. Comas desea, suficiente, se podrá dilatar, como es natural, el círculo de los interesantes trabajos hoy iniciados.

Yo deseo — nos dijo el Sr. Comas — que el Observatorio llegue á ser un centro de gran trabajo científico, con muchos colaboradores, que contribuyan á esta obra colosal de progreso, que el hombre futuro apreciará más que el hombre actual... *Mais ça viendra.*

Bibliografía

El Sr. Comas lleva publicados los siguientes trabajos:

—Observaciones sistemáticas de Júpiter desde 1890 hasta el presente, referentes en particular á la determinación de la velocidad de las corrientes atmosféricas de este planeta. (Publicadas, en especial, en el *Bulletin de la Societé Astronomique de France*; en el *British Astronomical Journal,* de Londres; en las *Astronomische Nachrichten*, de Kiel; y en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona).

—Observaciones telescópicas sobre el achatamiento del satélite I de Júpiter, con la ecuatorial del Observatorio Fabra, desde 1905. *(Bulletin de la Societé Astr. de France* y *Comptes rendus de l'Academie des Sciences,* de París.)

—Observaciones continuadas desde 1905, del satélite III de Júpiter, con la misma ecuatorial. *(Astronomische Nachrichten).*

—Teoría sobre el origen de las corrientes atmosféricas de Júpiter, de Saturno y de la superficie solar. *(British Astronomical Journal* y *Astronomische Nachrichten).*

—Observaciones sistemáticas de Marte desde 1890 hasta ahora (publicadas principalmente en el *Bulletin de la Societé Astronomique de France).*

—Observaciones de Saturno, desde 1890; variaciones del alvéolo de los anillos; determinación por primera vez de la duración de la rotación de la «mancha blanca» de Barnard, que nos ha revelado la existencia de dos sistemas, al menos, de corrientes atmosféricas en Saturno, de extraordinaria velocidad relativa, confirmando la teoría de estas corrientes. *(Bulletin de la Societé Astronomique de France* y *Astronomische Nachrichten).*

—Observaciones de Mercurio y Venus. Paso de Mercurio por delante del Sol en 1907. *(Comptes rendes de l'Academie de Sciences de París).*

—Numerosas observaciones de manchas solares y de protuberancias con el espectroscopio, en la ecuatorial de 152 mm. y anteojo astronómico de 108 mm. *(Diversas revistas extranjeras).*

—Eclipses totales de Sol de 1900 en Elche y 1905 en Vinaroz. (Publicados principalmente por la *Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona).*

—Aplicación, en 1905, quizás por primera vez, de una cámara espectroscópica cinematográfica para obtener la sucesión de espectros cromosféricos, incluso el del *flahs.*

—Cálculo de la órbita hiperbólica de un bólido. *(Comptes rendus de l'Academie de Sciènces,* de París).

—Cálculo de los elementos parabólicos de un enjambre secundario de las Perseidas. *(Astronomische Nachrichten).*

—Hipótesis sobre los radiantes meteóricos estacionarios. *(Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona).*

—Cálculo de los elementos parabólicos de un cometa y de un enjambre meteórico, conocido su punto radiante. (Memorias de la R. A. de C. y A. de Barcelona).

—Tres series de observaciones de estrellas dobles *(Astronomische Nachrichten),* y que figuran en «A general Catalogue of double stars», de Burnham, obra publicada á expensas de la «Institución Carnegio».

—Triangulación micrométrica de un conglomerado de Sagitario.

—Observaciones detalladas de la estrella temporaria de Perseo é hipótesis sobre su orígen; descubrimiento de su periodicidad luminosa, ó de la *rotación* de esta estrella; discusión sobre la situación astrocéntrica de la mancha luminosa. *(Memorias de la R. A. de Ciencias de Barcelona* y *Astronomische Nachrichten).*

—Estadísticas sísmicas de 1906 y 1907; estudio sobre los barosismos de gran duración.

—Trabajos de vulgarización científica:—Unos 600 artículos publicados en el diario *La Vanguardia,* de Barcelona, desde 1893.

– Unas 150 conferencias dadas en el Observatorio Fabra des-

de 1904, ante unos 8.000 visitantes en total. Más de 100 conferencias públicas dadas en diferentes centros docentes de Barcelona.

*
* *

Como puede juzgarse por esta noticia de los trabajos del señor Comas,—iniciados ya mucho antes de la fundación reciente del Observatorio,—y de las numerosas é interesantes publicaciones, su obra es altamente meritoria y digna de recompensa y estimulo; más aún si se tiene en cuenta la labor realizada en sus numerosos viajes científicos, visitando Observatorios extranjeros, estudiando procedimientos de observación, asistiendo á Congresos sismológicos como el de La Haya; y llevando su amor científico hasta estudiar las erupciones del "Vesubio„ al borde mismo del cráter humeante...

GABRIEL GALÁN.

Barcelona-Octubre-1908.

Observaciones de la mancha gris tropical de Júpiter

Nota presentada por M. Bigourdan, á la Academia de Ciencias de París, y traducida de "Comptes rendus,,

Esta mancha ó mejor dicho región gris alargada, de aspecto complicadísimo cuya formación pude observar en 1901, *(Astronomische Nackichten*, núm. 3.772), encuéntrase, como es sabido, á la misma latitud, en el planeta, que la mancha roja, pero la velocidad de rotación supera á la de ésta en más de 20 segundos.

Por estas razones, es de gran importancia para el estudio físico de Júpiter, observar cuidadosamente los fenómenos que puedan presentarse fuera de las conjunciones de estas manchas, sabiendo que la roja no parece que haya estado jamás cubierta por ningún fenómeno de la atmósfera de Júpiter; más puede decirse que huye de los fenómenos atmosféricos del planeta, como se observa constantemente en la gran banda ecuatorial austral, cuya materia, en general, tiene una rotación más corta en algunos segundos que la mancha roja.

En 1902, se verificó una conjunción de ambas manchas: entonces pude observar por vez primera, que la mancha gris *pasaba entre la mancha roja y el planeta* (ecuatorial Grubb de 152 mm.). Esta observación la confirmé durante la conjunción signiente (1904), mediante el mismo aparato.

En 1906 ocurrió otra conjunción que no pude observar bien por causa de la posición desventajosa del planeta.

Durante la oposición de 1907-1908, he repetido las mismas observaciones por medio de la ecuatorial Mailhat de 38 cm. del Observatorio «Fabra». Aunque las noches serenas y despejadas fueron las menos, pude disfrutar de algunas imágenes muy buenas.

Mi primera observación la realicé en 20 de Noviembre, 1907.

La conjunción de las dos manchas había empezado, y una parte de la mancha gris estaba oculta por la mancha roja. Veíase más obscura la región inmediata al borde de la mancha roja, lo que parecía manifestar cierta compresión ó roce de la materia

gris por la mancha roja; esta materia no traspasaba las regiones Norte y Sur de la mancha roja.

Observaciones verificadas posteriormente me confirmaron estas apreciaciones.

No pude ver la salida de la materia gris, porque en la época en que verificaba estas observaciones, Júpiter se ocultaba temprano.

Toda la parte de materia gris salía por detrás, mientras la mancha roja no sufría la menor alteración en su aspecto ordinario.

Pude apreciar que la mancha gris, está compuesta, en apariencia, de dos rosarios de manchas muy pequeñas, estando el uno en aparente contacto del borde Sur de la gran banda tropical, y el otro muy cerca, pero no en contacto, del borde Norte de la banda delgada templada.

Estas pequeñas manchas obscuras, están ligadas oblícuamente por una serie de cadenetas grisáceas, que cuando la imagen no es muy clara, tienen el aspecto de una región gris uniforme.

En las extremidades de esta mancha gris se perciben dos manchas, redondas y muy blancas.

Después de atravesar la mancha roja, todos estos pormenores quedaron intactos en forma y latitud.

Deduzco de estas observaciones, la existencia en la atmósfera de Júpiter, de varias corrientes superpuestas. Las corrientes del sistema II, serían tanto más rápidas cuanto más profundas, mientras que en el sistema I, la corriente ecuatorial sería la más profunda. Por fin, la mancha roja sería una especie de nube flotante colocada en la región intermediaria correspondiendo al mínimum de velocidad, en el sentido directo, de los dos sistemas de corrientes. Una teoría de este mecanismo desarrollé en *Astronomische Nachichten,* núms. 4.185 y 4.199.

He aquí los resultados del cálculo para la rotación media de la extremidad de la mancha gris, pertenecientes, á dos grupos de observaciones.

		Rotaciones	Duración
I.	1907. Noviembre 20.—1908. Enero 24 . .	157	$9^h\ 55^m\ 27^s, 2$
II.	1908. Enero 24.—Abril 2	167	9 55 22, 3

Como puede verse la diferencia, aunque pequeña, no se debe atribuir en totalidad á errores de observación. El promedio de ambos períodos atribuyendo á cada uno, el mismo peso, es $9^h\ 55^m\ 24^s, 7$. En 1901 (período sin conjunción con la marcha roja y comprendido entre el 17 de Julio y el 25 de Septiembre; seis observaciones de pasos), había obtenido, $5^h\ 55^m\ 23^s, 4$. Deduzco claramente de estos resultados, que la mancha roja opone una resistencia

al movimiento directo de la mancha gris sabiendo que durante el período de 24 Noviembre 1906 á 20 Noviembre 1907, que comprende parte de la conjunción de las dos manchas, obtuve 9^h 55^m 23^s, 4, y en 1904 (período también con parte de conjunción), 9^h 55^m 21^s, 8, siempre por el mismo borde de la mancha gris.

Estas conclusiones las confirma el cálculo de la rotación de la mancha roja, á pesar de no haber podido obtener en la última oposición, más de dos buenas observaciones de pasos del borde mejor observable de la mancha roja. En efecto, la rotación media de esta mancha, correspondiendo al período entre el 16 de Enero y el 2 de Abril de 1908, vale 9^h 55^m 37^s, 7, que es sensiblemente inferior á las 9^h 55^m 41^s, 1, que da el período de 22 de Octubre 1906 á 16 Enero, 1908, y á 9^h 55^m 43^s, que obtuve antes de verificarse la conjunción.

El rozamiento de la mancha gris con la mancha roja lo mismo que la diferencia de altura entre estas formaciones, y por último la existencia de varias corrientes superpuestas en la atmósfera de Júpiter, son según mi juicio, hechos demostrados.

José Comas Solá.

Barcelona, 1908.





I Congreso Científico

ORGANIZADO EN ZARAGOZA

por la

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

Pueden estar satisfechos sus organizadores, del resultado del «Primer Congreso científico» celebrado en Zaragoza en los días 22 á 29 de Octubre de 1908.

El comité local organizador, presidido por el Sr. Savirón, prestó también incondicional apoyo, para que el primer ensayo realizado en España, respondiera por lo menos á las esperanzas que ciframos todos en ulteriores empresas.

Llegaron á cerca de *mil* los congresistas inscriptos, y excedieron de *doscientos* los trabajos presentados en las diversas secciones. Son muy estimables estos trabajos en su mayoría, y algunos de verdadero mérito. Las sesiones de inauguración y clausura revistieron verdadera solemnidad; las sesiones de sección realizaron una labor fecunda, y en algunas de ellas hubo animadas discusiones científicas; escuchamos conferencias interesantes de meritísimas personalidades; se hicieron proyectos para próximos Congresos, designándose Valencia como lugar de reunión del segundo; y se estrecharon cordiales lazos entre compañeros de la Ciencia, que han servido para agrandar la fe en lo porvenir y la esperanza en el trabajo.

***

Sesión inaugural.—Se celebró el día 22 en el gran salón de fiestas del Círculo mercantil. El Secretario Sr. Mercet, leyó una «Memoria» expositiva de los trabajos realizados por la Asociación. El alcalde de Zaragoza, Sr. Fleta, en sentidas frases saludó á los congresistas enalteciendo la obra á la cual daban comienzo en la ciudad inmortal, y el presidente Sr. Moret, pronunció un brillante discurso, sintetizando el objeto y los fines de la Asociación, deteniéndose muy principalmente en la historia de las agrupaciones análogas, que con creciente éxito funcionan en el extranjero.

***

Sesiones de sección.—En las sesiones celebradas el día 23 por cada una de las secciones, procedióse inmediatamente al nombramiento de presidencias y secretarías, en la siguiente forma:

Sección primera.—(Ciencias Matemáticas).—Presidentes: Señores don José Echegaray, D. Manuel Benítez, y D. Zoel G. de Galdeano.—Vicepresidentes: Sres. P. Ricardo Cirera, D. Cecilio Jiménez-Rueda, D. Esteban Terradas, D. Gabriel Galán, D. Vicente Vera y D. Paulino Castells. —Secretarios: D. Graciano Silván, D. Sixto Cámara, D. Enrique de Rafael y D. José Alvarez Ude.

Sección segunda.—(Ciencias Físico-químicas).—Presidentes: Señores D. José Muñoz del Castillo, D. José Casares Gil y D. Paulino Savirón.—Vicepresidentes: Sres. D. Carlos Barnús, D. Antonio de Gregorio, D. José Prast, D. José María Madariaga, D. Juan Antonio Izquierdo, D. Juan Fajes y D. Gonzalo Calamita.—Secretarios: Sres. D. Blas Cabrera, D. Antonio Contreras, D. Juan Montero, D. José Rodríquez Mourelo, D. Luis Olbés, D. Ignacio González Martí y D. Eduardo Bozal.

Sección tercera.—(Ciencias Naturales).—Presidentes: Sres. D. Santiago Ramón y Cajal, D. Ramón Turró, y D. Eduardo Boscá.—Vicepresidentes: Sres. D. Joaquín González Hidalgo, D. Blas Lázaro, D. Florentino Azpeitia, D. Salvador Calderón y D. Pedro Ferrando.—Secretarios: Señores D. Ramón Llord, D. Celso Arévalo, D. Nicolás Sáinz, D. José Madrid-Moreno y D. Angel Cabrera.

Sección cuarta.—(Ciencias Sociales).—Presidente: Sr. D. Gumersindo Azcárate.—Vicepresidentes: Sres. D. Marceliano Isabal, D. José Canalejas, D. José Piernas, D. Rafael Salillas y D. Manuel Sales Ferré.—Secretarios: Sres. D. Adolfo Posada, D. Augusto Barcía, D. Pedro Sangro, don José Gascón, D. Juan Uña y D. Eugenio Cemborain.

Sección quinta.—(Ciencias Filosóficas.)—Presidentes: Sres. D. Hipólito Casas y D. Eduardo Sanz Escartín.—Vicepresidentes: Señores don Adolfo Bonilla, D. Eduardo Ibarra, D. Adolfo Alvarez Buylla y D. Manuel B. Cossío.—Secretarios: Sres. D. Juan Moneva, D. Eloy Bullón, D. Aureliano de Beruete, D. F. Carreras Artan, D. Ricardo Iranzo y don D. Agustín Catalán.

Sección sexta.—(Ciencias Médicas).—Presidente: Sr. D. Julián Calleja. Vicepresidentes: Sres. D. Eugenio Gutiérrez, D. Federico Olóriz, D. Ramón Gómez Pamo, D. Francisco Moliner, D. Luis Ortega Morejón, don José Chicoy, D. Rafael Rodríguez Méndez, D. Augusto Pi y Suñer, don Luis Subirana, D. Ricardo Royo, Mr. Arthur Chervin, D. Antonino García, D. Juan E. Iranzo, y D. Patricio Borobio.—Secretarios: Sres. D. Juan-Manuel Díaz del Villar, D. Luis Cerezo y D. Gregorio Olea.

Sección séptima.—(Ciencias Aplicadas).—Presidente: Sr. D. Francis-

co de Paula Arrillaga.—Vicepresidentes: Sres. D. Leonardo Torres de Quevedo, D. Luis Mariano Vidal, D. Enrique Losada, D. Ricardo Aranaz y D. Juan Flórez.—Secretarios: Sres. D. Enrique Hauser, D. Augusto Gálvez Cañero, D. Domingo Muñoz, D. Lorenzo de la Tejera, D. Juan Vigón, D. Juan Castro Valero, D. Bienvenido Oliver, D. Manuel-María de Arrillaga y D. Mariano Royo Villanova.

***

Trabajos de las secciones

Sección Primera. (Ciencias Matemáticas).

Excmo. Sr. D. Manuel Benítez. Discurso inaugural, haciendo una enumeración crítica de los trabajos presentados en la sección.

—Examen de la cuestión de formar un vocabulario castellano de palabras y frases científicas.

—Creación de una Sociedad española de Matemáticas.

Ambas proposiciones fueron aceptadas.

—Lectura de una comunicación de *D. Eduardo Torroja*, sobre «Aplica ción de la homografía y correlación al estudio de las superficies.»

Sr. D. Cecilio Jiménez Rueda. «Nota acerca de algunas cuestiones de Geometría elemental.»

—Lectura de una comunicación de *D. Lauro Clariana* «Sobre la Metafísica del Cálculo.»

—Lectura de una comunicación de *D. Francisco Cebrián*, sobre «Una generalización de las funciones circulares é hiperbólicas, al caso de una elipse, ó hipérbola no equilátera.»

—*Sr. D. Paulino Castells.* «Balanza algebráica». Modelo, explicación y funcionamiento, con varios ejemplos prácticos.

—*Sr. D. Zoel G. de Galdeano.* «Plan de la enseñanza secundaria»; «Observaciones pedagógicas acerca de la Matemática»; «La Matemática en su estado actual»; «Ensayo de clasificación de las ideas matemáticas».

—Lectura del trabajo del *Sr. D. Miguel Marzal*, sobre «Reorganización de la Facultad de Ciencias».

—Lectura del trabajo del *Sr. Durán Loriga* «Sobre la enseñanza de la Matemática»; y «Notas de Geometría».

Rdo. P. Cirera. «Nota sobre la conexión entre las perturbaciones de la actividad solar y del magnetismo terrestre.»

Sr. D. Esteban Terradas. «Mecánica estadística.»

—Lectura de un trabajo del *Sr. D. Ramón Pérez Muñoz*, acerca de «Ideas sobre los cuaternios.»

Sr. D. José Domenech y Estapá. «Naturaleza de los elementos geométricos, punto, recta y plano, en las geometrías euclidiana, lobachewskiana y riemana.»

Sr. de Rafael. «Determinación de planos tangentes y osculadores.»

Sr. Galbis. «Determinaciones relativas á la intensidad de la gravedad en España.»

Sr. Silván.«Sobre la enseñanza elemental de la Geometría».

Sr. D. Gabriel Galán. «Un abaco para la determinación de las horas sidéreas y medias, de orto y ocaso de todos los astros.»

Sr. D. Esteban Terradas. «Notas de Mecánica.»

Sr. D. Vicente Vera. «Paralelo internacional de gravitación.»

Sr. D. José Rius. «Números multidígitos.»

Sección segunda. (Ciencias Físico-químicas).

Sr. D. José Muñoz del Castillo. Discurso inaugural acerca de «La Mecánica química, ciencia española.»

Sr. D. Carlos Barnús. «La estabilidad de los explosivos».

Sr. D. José Prats. «Microquímica de los iodomercuriatos alcoloídicos.»

—Lectura del trabajo de *D. Juan Fajes,* acerca del «Análisis de los cloruros.»

—Lectura del trabajo de *D. José Prats,* «Memoria descriptiva de un aparato de laboratorio para vaporizar, oxidar y secar.»

Sr. D. José R. Mourelo. «Un fenómeno de fototropía reversible»: «Trabajos acerca de la fosforescencia.»

Sr. Díaz de Rada. «Conductibilidad eléctrica de algunas aguas minerales.»

—Lectura de un trabajo de *D. José Prats,* sobre «Relaciones entre la constitución química de los cuerpos y su coloración.»

Rdo. P. Vitoria. «Empleo del acetileno como combustible.»

Sr. Ferrer Hernández. «La acción del protóxido de hidrógeno sobre los sulfuros metálicos.»

Sr. D. José Casares. «Teoría de los iones.»

Sr. D. Antonio de Gregorio. «Empleo del agua de cal en las determinaciones acidimétricas.»

Sr. Giral. «Nuevas reacciones del cloruro de aluminio.»

Sr. Medina. «Acción de los tanitérmicos sobre las oxidasas.»

Sr. D. Victoriano F. Ascarza. «Nueva orientación y progresos de la Astrofísica.»

Sr. D. José R. Mourelo. «Obtención del ácido crómico.»

Sr. D. José R. Carracido. «Los coloides.»

Sr. D. José Giral. «La reacción Grignard; su importancia y su generalización.»

Sr. D. Mariano Estévez. «Nota acerca de la enseñanza de la Química.»

Sr. D. Esteban Rovira. «Sobre la falta de sinceridad en la enseñanza de la Química.»

—Examen de la proposición de *D. José Giral* sobre la necesidad de formar un «Diccionario químico de sinónimos.»

Sr. D. Angel del Campo. «Una reacción coloreada del zinc.»

Sr. D. Blas Cabrera. «Doctrina de los electrones y teorías acerca de la materia.»

Rdo. P. Vitoria. «Destilador continuo para agua,»

Sección tercera. (Ciencias Naturales).

Sr. Aranzadi. Propone que se forme una comisión, para el estudio etnográfico del pueblo español.

Sr. D. Santiago Ramón y Cajal. Conferencia acerca de sus doctrinas neurotácticas.

—Lectura de un trabajo de *D. Domingo Sánchez* sobre «El método de Cajal en el sistema nervioso de los invertebrados.»

—Lectura de un trabajo de *D. Francisco de las Barras de Aragón* sobre «El suprimido Jardín botánico de la Universidad de Oviedo.»

Sr. D. Eduardo H. Pacheco. «Las aguas subterráneas.»

Sr. Llord y Gamboa. «La luminiscencia de la blenda de Picos de Europa.»

Sr. Rioja. «Exploraciones submarinas.»

—Lectura de dos «Notas» de los *Sres. Fernández Navarro*, y *Jiménez de Cisneros.*

Sr. D. Pedro Ferrando. «Enseñanza de la Geología en España.»

Sr. D. Salvador Calderón. «Alteración y transportes moleculares del cuarzo.»

Sr. D. Celso Arévalo. «Estudio del terreno granítico de Segovia.»

—«Notas geomineralógicas de la cuenca calaminífera de Linares de Aragón», de *D. Antonio Boscá.*

—«Los yacimientos de esparteita del valle de Campóo» y «Un corte geológico del nudo ibero-pirenáico» de *D. Luis Hoyos Sáinz.*

—«Contribution á la tectonique du Portugal» por *Mr. Chaffat.*

Sr. Azpeitia. «Diatomeas de España.»

Sr. D. Vicente Vera. «Método natural de combatir las plagas del campo.»

Sr. D. Blas Lázaro Ibiza. «La fotografía aplicada á la botánica.»

Mr. Arthur Chervin. «Asimetrías y deformaciones del cráneo con la ayuda de las fotografías métricas por el método de inversión.»

Sr. D. Pedro Ramón y Cajal. «Algunas experiencias sobre los cambios de color de la piel del camaleón.»

—Lectura de dos trabajos de *D. Ignacio Bolívar* sobre «Las grimorfas de Marruecos» y «Extensión de la fauna paleártica en Africa.»

—Nota remitida por el *Sr. Carballo* sobre prioridad de algunas pinturas prehistóricas.

—Notas de «Biología entomológica», por *D. Manuel M. de la Escalera,* y del mismo «Los Dorcadión entre el Guadiana y el Duero, á través de la cuenca del Tajo.»

—«Roedores de España», por *D. Angel Cabrera.*

—«La presencia de la Emys cárpica Cmel en Cataluña» por *D. Norberto Font* y *Sagué*

Sr. D. Ricardo García Mercet. «Los insectos que atacan al olivo y á la remolacha.»

Sección cuarta. (Ciencias Sociales).

Sr. D. Manuel Sales y Ferré. «El nacionalismo y la paz armada.»

Sr. D. Francisco Rivera y Pastor. «El fundamento del Derecho y del Estado.»

Sr. de las Barras. Propone que la Asociación establezca relaciones con la sección de Extensión universitaria de Oviedo.

Sr. D. Rafael Salillas. «La casa como célula social.»

Sr. Ubeda. «Influencia del domingo en los accidentes del trabajo.»

Sr. Segura. «El Palacio del trabajo.»

Sr. Valentín. «Sociografía analítica.»

—Lectura de una Memoria de *D. Adolfo Alvarez Buylla* acerca de «Socialismo ó socialismos.»

Mr. Chervin. «Demografía.»

Sres. Posada y Lango. «La reforma social en España.»

Sr. D. José Gascón y Marín. «Reforma en la enseñanza del Derecho.»

Sr. Martínez Baselga. «Patología social española.»

Sr. D. Rafael Salillas. «Sentido y tendencias de las últimas reformas en Criminología.»

Sr. Codorníu. «Importancia del esperanto como idioma auxiliar internacional.»

Sr. Burriel. «Las reformas en la legislación sobre salvamento de náufragos.»

Sr. González Blanco. «Socialismo y burguesía.»

Sr. Ribera. «La concepción jurídica.»

Sección quinta. (Ciencias Filosóficas).

Sr. D. José Rodríguez Carracido. «El criterio teleológico en las investigaciones científicas.»

Sr. D. Francisco Ginés. «La función de las leyes.»

Sr. D. Eduardo Ibarra. «Cómo debe enseñarse la Historia.»

Sr. D. Félix Navarro. «El progreso de la Ciencia.»

Sr. D. José Ortega y Gasset. «Descartes y el método transcendental.»

Sr. D. Gregorio Herranz. «Virtualidad de la enseñanza en la niñez.»

Sr. D. Ricardo Iranzo. «Filosofía de la asistencia social.»

Sr. D. Francisco Riera. La razón pura y su función.»

Sr. D. Estanislao Tricas. «Asiento de la imaginación.»

Sr. D. Arturo García Font. «Iniciación al estudio de las Ciencias físicas»

Sr. D. Pedro Martínez Baselga. «Unitarismo y militarismo».

Sr. D. Edmundo González Blanco. «Clasificación de las religiones»; «La izquierda hegeliana y su importancia en la Filosofía de la religión»; «Espíritu de la Filosofía escolástica»; «El tecnicismo filosófico y su reforma posible.»

———

Sección sexta. (Ciencias Médicas).

Sr. D. Julián Calleja. Discurso inaugural de la sección.

Sr. D. Mariano Sánchez. «Procedimientos de conservación anatómica en la Facultad de Medicina de Valladolid.»

Sr. Gómez Ocaña. «Datos para el estudio del peristaltismo intestinal.»

Sr. D. Alfonso Medina. «El mecanismo de la acción antitérmica de algunos farmacos.»

Sr. D. José Albiñana. «Medicación cacodílico-fosforada en la neurastenia.»

Mr. Arthur Chervin. «Fobias verbales.»

Sr. D. Pedro Martínez Baselga. «Arquitectura del cerebro con arreglo al plan medular.»

Sr. D. Leonardo Rodrigo Lavín. «Análisis ontográfico de la actividad muscular en el hombre.»

Sr. D. Francisco Moliner. «El tratamiento del cólera por el lavado de la carga.»

Sr. D. Antonio Morales Pérez. «Las inoculaciones cancerosas»; «Método operatorio endo-plástico»; «Manera de conocer si un asa intestinal extrangulada tiene vitalidad suficiente para confiar en el éxito de la kalofonía, introduciendo el intestino en el vientre, ó hay necesidad de renovar el intestino por peligro del esfácelo.»

Sr. D. Luis Ubeda y Corral. «Algunas ideas acerca de la ración alimenticia.»

Sr. D. Leonardo Rodrigo Lavin. «Análisis gráfica de los movimientos voluntario-elementales en el hombre.»

Sr. D. Eugenio Gutiérrez. «Dependencia de la secreción láctea, después de la gestación.»

Sr. D. Juan Bastero Lerga. «Causas de error en la reacción de Hubenhuth, y modo de evitarlas.»

Sr. D. Ricardo Lozano. «Tratamiento de los aneurismas.»

Sr. D. Baldomero Bonet. «Tartrato ferri-potásico.»

Sres. D. Augusto Pi y Suñer y *D. Ramón Turró.* «Las bacteriolisinas naturales.»

Sección séptima. (Ciencias Aplicadas).

Sr. D. Francisco de Paula Arrillaga. Discurso inaugural de la sección.

Sr. Ubeda. «Coeficiente numérico, para deducir la cantidad de anhidrido carbónico por la calcinación de cales y cementos.»

Sr. Oliver. «Propiedades de la creosota otbenida del alquitrán de hulla»

Sr. Hauser. «Recientes progresos en la fabricación industrial de gases.»

—Nota del *Sr. Artiñano* sobre la «Producción de sales potásicas en España.»

Sr. Rovira Pita. Influencia de los cebos, en el régimen de combustión de las cargas.»

Sr. D. Eduardo Mier. «Aparato para medir la frecuencia de las olas».

—Lectura de la Nota de *D. José Torroja* sobre «La fototopografía.»

—Lectura de una comunicación de *D. Francisco Rojas y Rubio,* sobre un «Aparato para medir la velocidad de los buques.»

—Nota de *D. Mariano Rubio* sobre «Influencia del estado de vibración de los cuerpos en el coeficiente de rozamiento.»

—Lectura de tres comunicaciones de *D. Manuel María de Arrillaga,* sobre «Aplicación de la nomografía á los cálculos de la marcha de trenes, y teoría general de enclavamientos».

Sr. D. Leonardo Torres Quevedo. «Resistencia á la marcha de los cuerpos que se mueven en el aire, y hélices de propulsión».

Sr. D. Enrique Losada. «Armas de fuego, automáticas.»

Sr. D. Pedro M. de Artiñano.—«Una paradoja termodinámica.»

Sr. D. Juan Flórez. «Condiciones de construcción de reguladores».

Sr. D. Miguel Ancil de Galarza. «Industria de la explotación de las minas de cloruro de sodio;» «Algunos datos sobre la tracción eléctrica».

Sr. D. Félix Navarro. «Ciencia del Arte».

Sr. D. Ricardo Codorníu.—«Observaciones acerca del crecimiento de las especies forestales que se emplean para la repoblación en la sierra de España.»

Sr. D. Miguel del Campo. Daños causados por los insectos en las repoblaciones del Escorial.»

Mr. Chervin. «Aplicaciones de la fotografía métrica á las Ciencias biológicas.»

Sr. Vidal. «Dos formas nuevas de barómetros de mercurio destinados á los viajes científicos.»

—Lectura de una Memoria del *Sr. España* sobre «Empleo y ventajas de las máquinas modernas en las fundiciones.»

—Lectura de un trabajo del *Sr. Caramanza* sobre «Necesidad de las operaciones de poda en las variedades del Pérsico.»

Sr. Castro Valero. «Nota crítica sobre la eficacia de los diversos métodos zootécnicos.»

—Anuncio de varios trabajos que no se habían recibido.

***

Conferencias públicas.

Sr. D. *José Rodríguez Carracido.* «La alimentación nitrogenada.»

Sr. D. Federico Olóriz. «La dactiloscopia».

Sr. D. José Muñoz del Castillo. «La radioactividad en cuanto hecho y en cuanto ciencia.»

Sr. D. Ricardo Aranaz. «La industria militar de las pólvoras y explosivos.»

Sr. D. José Marvá. «Aspecto técnico-social de la ingeniería.»

Sesión plena.—Se presentó una proposición de los Sres. Cirera y Galán para crear una nueva sección de «Astronomía». Fueron aprobados los estatutos provisionales de la Asociación. Se acordó la celebración del segundo Congreso científico en Valencia. Se dió lectura á varias proposiciones acordadas en las sesiones de sección. Y finalmente, por aclamación, se acordó un voto de gracias por los trabajos realizados, al Sr. Simarro y al Comité local organizador, de Zaragoza.

Sesión de clausura.—Fué presidida por S. M. el Rey, y en ella usaron de la palabra, dando muestra de su saber y de su galanura en el decir, los Sres. Marvá, S. Ramón y Cajal, Echegaray, Losada y P. Cirera.

El Sr. Moret, presidente de la Asociación, en breves y elocuentes frases, dió por finalizado el primer Congreso científico de la Asociación española para el progreso de las Ciencias.

G. G.

ESTACIÓN ME

Observaciones verificadas duran

	JULIO										AGO				
DIAS........	TEMPERATURA					HUMEDAD RELATIVA		DIRECCIÓN DEL VIENTO			TEMPERATURA				
	MÁXIMA			MÍNIMA							MÁXIMA			MÍNIMA	
	Sol		Sombra	Cubierto	Reflector	A las 9h	A las 15h	A las 9h	A las 15h		Sol		Sombra	Cubierto	Reflector
	Vacío	Aire									Vacío	Aire			
1	64.5	40.6	32.2	16.0	14.0	64	44	O	NO		64.5	42.0	34 0	20.0	17.3
2	64.2	43.0	35.0	16.0	14.3	62	43	NNO	SE		63.9	39.4	36.0	21.0	18.3
3	60.0	38.6	33 0	17.0	14 8	80	46	NO	SE		64.0	38.5	33.2	19.0	16.5
4	65.0	42.2	29.5	19.5	17.0	53	50	E	NO		64.0	40.1	34.5	18.5	17.0
5	58.5	36.3	31.5	17.3	15.0	57	46	NO	NO		65.5	42.5	35.5	18 0	16.0
6	58.3	30 9	25.4	17.3	15.2	59	47	NO	NO		63.3	36.0	25.1	18.5	16.9
7	58.4	32.7	26.7	14.3	12.2	58	98	NO	NNO		57.2	28.1	25 0	15.0	13.2
8	62.0	39.0	30.8	16.3	15.0	53	35	N	E		59.6	30.2	27.7	18.0	15.6
9	60.9	38.5	30.1	14.5	11.5	89	43	O	ONO		61.5	37.0	31.5	16.8	15.0
10	62.0	36.7	34 4	16.8	14.3	71	35	E	ESE		60.4	40.3	35.5	15.8	14 0
11	65.2	40.8	31.5	15.5	13 3	62	37	ESE	E		68.0	45.6	37.5	17.0	14 5
12	62.5	38.8	36.3	20.2	17.9	30	36	SSO	O		67.5	41 6	32.5	21.3	18.5
13	61.0	30 0	25.3	11.3	10.0	48	67	ONO	NNO		63.0	38.0	33 5	20.5	18.0
14	61.6	36.6	29.2	13.0	11.2	58	34	ONO	NNO		62.0	43 1	34.5	18.5	16.0
15	61.5	33.1	26.5	13.4	11.5	55	41	ONO	ONO		52.2	26.5	24.0	17.3	14.5
16	62.5	37.9	31.7	14.4	12.5	50	36	ENE	ESE		64.5	31.0	28 5	14 5	13 0
17	67.5	43.2	38.3	17.5	15 0	53	32	NE	NNO		62.0	36 0	31.2	14.0	12.0
18	60.6	29 0	24.5	12.5	10.0	57	45	NNO	NNO		64.6	42 0	34.8	18.5	15.7
19	55.0	25 2	21.6	11.5	9.0	59	45	NO	NO		61.5	29.0	24.6	18.0	15 0
20	58.0	26 5	24.3	12 5	9.5	55	41	NO	NO		65.5	39.0	35 0	19.5	17.0
21	60.2	36.2	32.6	13.5	11 2	58	44	NO	OSO		64.8	43.7	38.0	19.8	17.3
22	62.5	38.2	33.0	15.0	12.5	62	37	NO	ONO		59.2	36.1	28 0	18.0	16.0
23	62.5	36.5	33.0	14.5	12.0	50	27	NO	NNO		58.0	31.2	26 5	16.0	13.5
24	63.5	41.0	35.0	15.0	13.0	59	34	ONO	ONO		61.0	39.3	31.2	13.5	12 0
25	65.5	42.0	39.3	17.0	15.2	56	30	NO	NO		64.3	41 0	34.3	18.5	16 0
26	65.6	42.5	35.0	19.2	16.8	62	34	NO	NO		61.0	37.0	30 0	17.6	15.5
27	65.1	44.1	38.0	18.2	16.3	64	36	O	E		65.0	46.0	34.0	18.0	15.9
28	60.7	34.2	29.5	18.5	16.1	62	56	ONO	NO		66.5	45.0	35.0	16.3	13.8
29	64.3	34.2	28.9	17.3	15.0	58	35	O	ONO		64 2	41 0	33.0	18.0	16.5
30	60.8	34.0	28.2	19.6	17.1	56	45	NO	NO		64 1	30.0	23.0	14.0	12.0
31	63 5	38·7	34.6	17.2	16 0	59	44	NO	O		60.0	27 0	25.5	11.0	9.0

TEOROLÓGICA

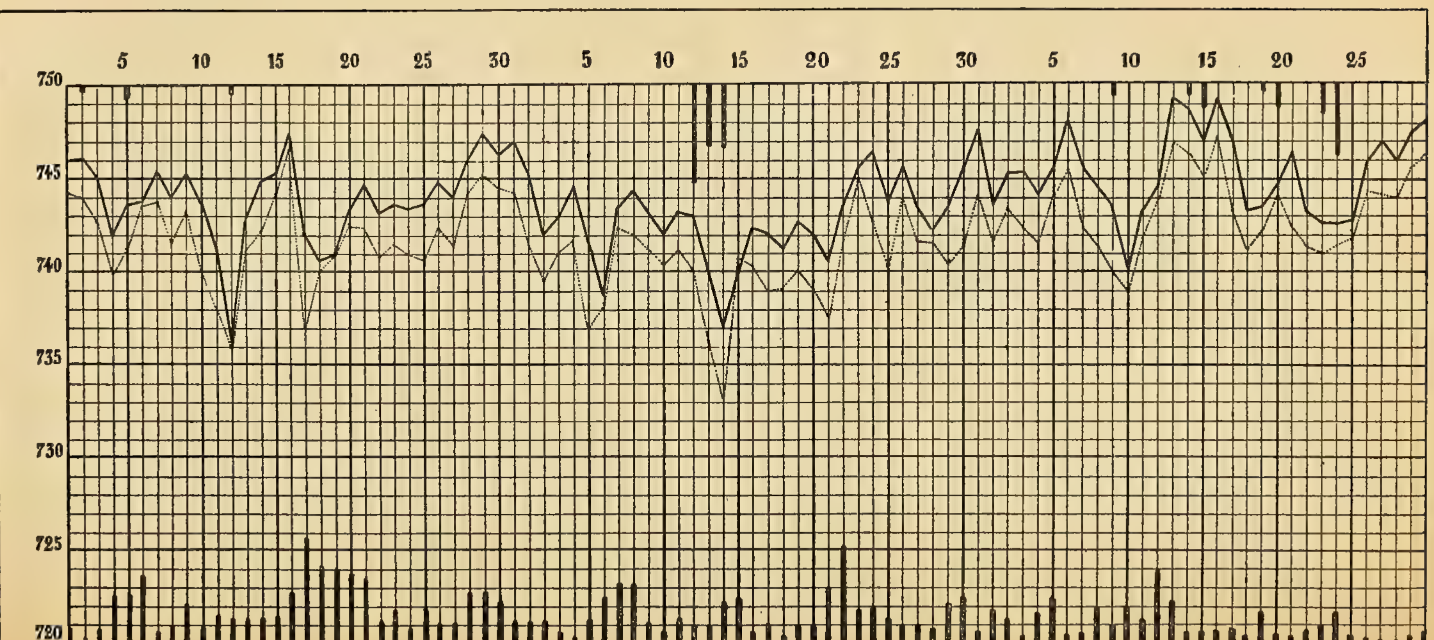
e el tercer trimestre de 1908

STO				SEPTIEMBE									
HUMEDAD RELATIVA		DIRECCIÓN DEL VIENTO		TEMPERATURA					HUMEDAD RELATIVA		DIRECCIÓN DEL VIENTO	
				MÁXIMA			MÍNIMA					
A las 9h	A las 15h	A las 9h	A las 15h	Sol		Sombra	Cubierto	Reflector	A las 9h	A las 15h	A las 9h	A las 15h
				Vacío	Aire							
63	31	NO	ONO	63.0	38.0	32.5	13.5	11.0	66	39	SE	ONO
61	36	NO	NO	58.5	32.0	21.6	17.2	15.0	59	34	NO	NO
50	36	NO	SE	63.0	40 0	32 0	13.5	11.0	61	21	NO	ESE
51	36	E	ESE	62.0	40.0	35.0	16.0	14.0	60	43	ONO	ESE
54	36	ENO	ENO	61.5	30.0	25 0	19.5	17.0	64	51	NO	NO
53	44	NO	NO	60.0	36.1	27.5	13.0	11.5	64	44	NO	N
65	52	ONO	ONO	59.5	34.0	30.8	17.3	15.1	78	49	E	SE
57	45	NO	ONO	60.3	35.0	32.6	18.0	15.7	87	46	SE	SE
62	34	NO	ONO	65.2	38.3	33.0	18.0	15.3	94	35	ONO	ESE
53	23	N	O	44.0	22.0	19 0	15.5	13.2	92	87	ONO	NO
43	32	ONO	O	54.5	22 0	20.1	12.5	10.0	42	50	NO	NO
55	36	O	NO	55.8	25 0	23.0	8.5	5.8	83	56	NO	NO
67	43	SSE	ESE	57.5	28.0	24.0	9.0	6.5	59	46	SSE	E
63	43	E	NO	62.0	30 0	28.2	15.0	12.2	70	52	SE	E
65	47	NO	NO	62.0	30.0	27.2	13 0	11.0	70	63	SE	N
62	41	NO	ONO	62.5	35 0	27.3	14.5	11.7	78	57	O	SE
69	44	E	SE	60.5	35.2	28 5	16.0	14.0	83	57	SE	SE
69	37	E	E	65.0	41.2	31.2	18.0	16.2	64	40	S	E
69	36	S	SE	60.0	35.2	27 0	18.0	15.5	67	72	SE	ESE
66	35	SE	ESE	63.0	33 4	25.6	17 6	14.5	64	82	SE	ONO
61	35	ONO	E	58.0	32.5	27.2	16.0	14.0	60	65	NO	O
59	51	59	41	62.2	34.5	26.5	15.0	12.5	84	45	NO	NO
64	39	NO	NO	55.0	35.0	27.5	18.0	14.5	74	51	NO	N
67	43	NO	NO	53.0	19.0	17.5	10.0	8.5	84	80	N	NO
68	43	NO	NO	56.5	28.0	21.8	13.0	11 5	79	58	NO	N
76	45	SE	SE	58.0	29 5	25.0	10.9	8.0	85	51	O	NE
58	49	NO	NO	57.5	35 0	29.0	10.0	8.0	82	53	SE	O
64	36	E	E	60.2	40.0	29.0	12.0	9.5	71	46	SSE	E
64	38	NNO	E	60.0	43.0	28.2	11.0	8.5	67	37	ENE	ESE
63	49	NO	NO	56.5	27.8	27.0	11.6	9 8	84	51	SE	SE
62	43	NNO	E									

GRÁFICAS DE LAS OBSERVACIONES DEL TERCER TRIMESTRE

BARÓMETRO, PLUVIÓMETRO, ANEMÓMETRO

JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE

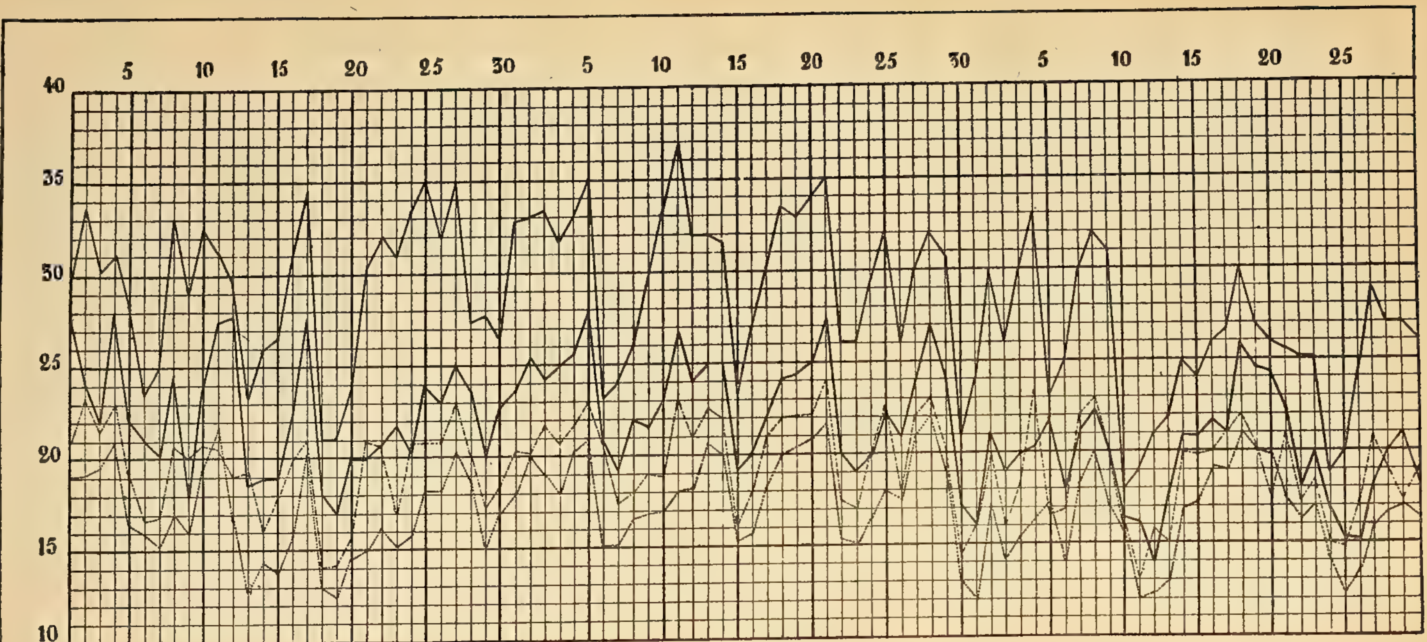


NOTA.—Las líneas llenas y de puntos representan respectivamente las presiones á 0°, corregidas de capilaridad, á las 9^h y á las 15^h.

Los trazos gruesos inferiores representan el recorrido diario del viento, $1^{mm} = 100^{km}$, y los superiores el agua de lluvia, $1^{mm} = 1^{mm}$ de lluvia.

TERMÓMETRO

JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE



NOTA.—Las líneas continuas representan respectivamente las temperaturas del termómetro seco á las 9^h y á las 15^h.
Las de puntos y trazos y puntos las temperaturas del termómetro húmedo á las mismas horas.

Facultad de Ciencias *Curso de 1907 á 1908*

CUADRO DE HONOR

Premio extraordinario de la Licenciatura en Ciencias Exactas

D. Julio Rey Pastor

MATRÍCULAS DE HONOR

Física general

D. Víctor Fairén Gallán
» Alfredo Marín Herrera
» Juan León Herrero García
» Octavio Lostre Cortés

Química general

D. Pedro Ramón Vinós
» Alfredo Marín Herrera
» Rafael Lamarque Sánchez
» Julio T. Sánchez López
» Juan León Herrero García
» Octavio Lostre Cortés

Mineralogía y Botánica

D. Alfredo Marín Herrera
» Pedro Ramón Vinós
» Rafael Lamarque Sánchez
» Víctor Fairén Gallán
» Enrique Velázquez Martín

Zoología general

D. Alfredo Marín Herrera
» Víctor Fairén Gallán

D. Rafael Lamarque Sánchez
» Pedro Ramón Vinós
» Enrique Velázquez Martín
» Octavio Lostre Cortés

Análisis matemático, primer curso

D. José Encinas Muñagorri

Geometría métrica

D. José Encinas Muñagorri

Cristalografía

D. José Gómez Redó
» Pedro Gómez Lafuente

Elementos de Cálculo infinitesimal

D. Joaquín Coll Albano
» Roberto Araujo García

Astronomía esférica y Geodesia

D. Julio Rey Pastor

Geometría Descriptiva

D. Julio Rey Pastor

Mecánica racional

D. Julio Rey Pastor



CRÓNICA

Primer Congreso de Naturalistas Españoles. — En sesión solemne presidida por el Ilmo. Sr. Rector de la Universidad, acompañado de los Sres. Gobernador civil, Alcalde, Presidente de la Audiencia, Presidente del Comité de la Exposición y Dr. D. Juan E. Iranzo presidente del Congreso, inauguró sus tareas con un notable Discurso del Sr. Iranzo, la Biografía del naturalista aragonés, Sr. Zapater, y la interesante Memoria en que el Secretario R. P. Longinos Navás S. J. relata la génesis y objeto del Congreso.

Con regular asistencia de socios de todas las regiones, naturalistas muy caracterizados, se celebraron del 8 al 10, por mañana y tarde las sesiones ordinarias. En ellas se dieron cuenta de los notables é interesantes trabajos anunciados en el número anterior, completados con los siguientes: de *Enseñanza de la Historia Natural*, por el Sr. Nieto; de *Biología celular*, por el Rvdo. P. Palou; de *Embriología*, del P. Pujiula S. J.; de *Malocología*, del Sr. Bofill; de *Geología*, de los Sres. Almera, Jiménez de Cisneros, y Stuart-Menteath; sobre *Microfotografía*, del P. Valderrábano; y sobre *Espeleología*, de los Sres. Có y P. Sierra.

Además de exponer, comentar y discutir los temas de los trabajos presentados, ó como consecuencia de algunos de ellos, el Congreso votó diversas conclusiones entre las cuales entresacamos como más importantes las que siguen:

1.ª Recomendar á todos los profesores infundan á sus alumnos la afición á los estudios naturales estimulándolos á la formación de colecciones.

2.ª Fomentar esta misma afición en los partitulares y en los Municipios ó regiones, para la formación de colecciones regionales, que ayuden y completen los Museos existentes.

3.ª Pedir á quien corresponda el cierre y custodia de las cavernas y grutas más notables de España.

4.ª Solicitar el establecimiento de las enseñanzas de la Agricultura y Sericicultura allí donde haya condiciones para el desarrollo de estas industrias agrícolas.

Puso fin á las tareas del Congreso el acuerdo de celebrar el segundo en Barcelona el año 1911, patrocinado por la Real Academia de Ciencias y Artes de la culta capital catalana. Y al en-

viar nuestro saludo y enhorabuena, les deseamos á los congresistas que en la próxima reunión consoliden la obra comenzada en Zaragoza.

Congresos extranjeros.—Del 3 al 10 de Agosto, celebró en Clermont-Ferrand su Congreso anual la Asociación francesa para el Progreso de la Ciencia; y del 2 al 9 de Septiembre tuvo lugar en Dublín el de la Asociación británica de igual nombre. Pocos días después, del 20 al 26 del mismo mes, celebró su reunión anual, la *Deutsche Matematiker- Vereinigung*, dedicada muy especialmente este año á la Mecánica.

El *III Congreso internacional de Filosofía,* una de cuyas secciones está dedicada á la filosofía de las ciencias y en particular de la Matemática, se reunió en Heidelberg del 31 de Agosto al 5 de Septiembre últimos.

Muertos ilustres.—Varios son los sabios que en estos últimos meses pagaron á la muerte el obligado tributo, y hemos de mencionar entre ellos muy especialmente al sabio físico, Henri Becquerel, y al no menos ilustre geólogo, Albert de Lapparent, ambos franceses y gloria de su patria.

Alberto de Lapparent, sucesor de Berthelot en el cargo de Secretario perpetuo de *L'Acadèmie des Sciences*, justo premio de una larga carrera toda sacrificio, trabajo y honradez científica, murió al año escaso de ver así premiados sus merecimientos, entregando su alma á Dios el 5 de Mayo último, á los 68 años y cuatro meses de edad.

Ingeniero geólogo desde 1865 y agregado al *Servicio de la carta geológica de Francia*, organizado por uno de sus más insignes maestros Elie de Beaumont, á él se debe, con el auxilio de los ingenieros Potier y Fuchs el primer relieve de la carta geológica de París al 1/80000 expuesta en esbozo en la Exposición Universal de 1867.

Muy pronto se especializó en estratigrafía, encargándose de lo que á ésta se refiere en los *Annales des Mines,* durante trece años (1868-1880), y realizando los trabajos, notables por su precisión, del relieve geológico en el País de Bray, el Cotentín, Isla de Jersey, Rouen y otros. Entre éstos se destaca muy especialmente la carta geográfica y geológica del canal de la Mancha, cuyo fondo estudió con gran sagacidad y talento cuando en 1874 se intentaba la unión submarina de Francia é Inglaterra.

Desde entonces se ve claramente su tendencia á conducir la Geología á la Geografía y ésta á aquélla, iluminando los hechos

del presente con la luz del pasado, y hasta indagando lo que pueda esperarse del porvenir. Fué en esto un verdadero precursor, y hoy le siguen por ese camino los geólogos y geógrafos de todos los países civilizados.

Encargado desde 1875 de la cátedra de Geología y de Mineralogía del Instituto Católico de París, desempeñaba al mismo tiempo su cargo del Comité geológico y el de Conservador adjunto de la Escuela de Minas, hasta que forzado en 1880 por el ministerio jacobino á elegir entre su cátedra ó su carrera de ingeniero que tanto había honrado, prefirió la primera consagrándose definitivamente á la enseñanza.

Al año siguiente, 1881, publicó la primera edición de su notable *Traité de Géologie*, acogido con franco éxito por lo elevado de su doctrina, la facilidad y elegancia en la exposición, y la claridad de los conceptos. Provisto de un espíritu crítico que le permitía elegir con rara fortuna entre las teorías más opuestas; partidario decidido de lo que aparecía como claramente demostrado; capaz de resistir los caprichos de la moda, pero alejado de todo prejuicio; y pronto para abandonar una teoría no bastante justificada, sin temor por eso de aceptar una hipótesis por atrevida que fuese, si explicaba mejor los hechos, mantuvo siempre su obra en las cinco ediciones sucesivas, á la altura que demandaban los progresos y descubrimientos de los 25 últimos años.

Después de su tratado de Geología, publica en 1885 un *Cours de Minéralogie*, cuyas cuatro ediciones mantuvo á la altura de su tiempo, sin dejar de tener originalidad en muchas de sus partes, además de las relevantes cualidades didácticas. Aparecen bastante más tarde sus *Leçons de Géographie physique*, cuya tercera edición es de 1907, verdadero tratado de geomorfogenia en el que aparecen estrechamente ligadas la Geografía y la geología, aunque cada una se desarrolla libremente en su esfera de acción, sin perderse de vista ni dejar de ayudarse mutuamente.

Muchos más son los trabajos, que no citamos, del eminente geólogo y ferviente católico francés. Ingenio metódico y fuerte dotado de igual facilidad para escribir que para hablar, hizo con el libro y la conferencia labor grande y labor útil, sin encontrar nunca en el estudio de la génesis natural, motivos para dudar de sus firmes creencias religiosas, sino al contrario, argumentos poderosos para afirmarlas y proclamarlas públicamente en muy repetidas ocasiones.

Supo al mismo tiempo respetar las de sus contrarios, imponiéndose con su conducta y con su ejemplo, pero nunca con la violencia arbitraria característica de los sectarios. ¡Descanse en paz el

sabio geólogo, y sírvannos su vida y sus obras de guía y de ejemplo!

Henri Becquerel, sucede á Lapparent en el cargo de Secretario cuyo calificativo de perpetuo resulta en este caso con macabro carácter de ironía. A los 56 años, en la plenitud de su vida brillante y provechosa, le sorprende la muerte truncando la serie de sus triunfos que le llevaran á sitial tan elevado.

Como su padre Edmundo Becquerel y su abuelo César Becquerel, dedicó muy especialmente sus actividades y talentos al estudio de la electricidad y las radiaciones, descubriendo ya antes de cumplir los 28 años la polarización rotatoria magnética en los gases y en especial en la atmósfera terrestre.

El estudio de los espectros de emisión, el descubrimiento de los rayos Roentgen, y el desarrollo paralelo de cuanto se refiere á las radiaciones en general, condujeron al físico francés con sus estudios acerca de la fosforescencia al descubrimiento de los rayos del Uranio, que llevan el nombre de «Rayos de Becquerel». Así como éstos á su vez llevaron á los esposos Curie al conocimiento de las emanaciones del radio y al descubrimiento de este cuerpo notabilísimo.

Unos á otros se ligan así los descubrimientos en la esfera de las emisiones, agentes ocultos cuyo estudio y conocimiento reserva días de gloria á los sabios del siglo XX en que vivimos. Las emisiones ultravioladas é infrarojas, las ondas hertzianas y todos los conocimientos de la electróptica, y las nuevas orientaciones de las hipótesis acerca de la materia y de la energía, conmueven á la ciencia actual hasta en sus cimientos y preparan una revolución completa de la misma.

Es un caso singular y sorprendente el de la ilustre generación de los Becquerel, que desde 1830 hasta la fecha aportan rico caudal del inagotable venero de los fenómenos eléctricos, continuando aún hoy sus triunfos con los bellos y notables trabajos de Juan Becquerel, hijo del ilustre académico cuya muerte llora la ciencia, y autor de muy importantes descubrimientos sobre la acción del campo magnético en las bajas temperaturas y de una nueva teoría de los electrones.

El eminente sabio cuya memoria enaltecemos en estas líneas, fué elegido miembro de L' Académie des Sciences en 1889, á los 37 años de edad, y desde 1892 desempeñó una cátedra de Física, primero en el Museo y tres años después en la Escuela Politécnica. Y publicó desde 1886 á 1897 sus célebres Memorias: *Découverte des radiations invisibles émises par l' uranium et des phénoménes produits par ses radiations; photographies au travers des corps opaques, décharges des corps électrisés.*

Ponen á sus merecimientos digna corona de oro y de laurel el premio Nobel con que en 1893 galardona á él y á los esposos Curie la sabia Academia sueca; y su elevación al sillón de Secretario perpetuo, con que la Academia avalora y reconoce su saber y mérito indiscutible.

Descubridor sagaz y perseverante, su vida científica es estímulo poderoso del hombre de ciencia que consagrado con pericia y constancia á su estudio, prepara días de luz al humano saber, y días de gloria para su patria, que al honrarle se honra á sí misma en su hijo preclaro.

Congresos diversos en Zaragoza.—Con motivo de la celebración de los Sitios de Zaragoza, se han reunido en esta ciudad multitud de Congresos, manifestaciones muy variadas de la actividad social é intelectual española. Tales son los congresos mercantil, pedagógico, histórico internacional, antituberculoso, agrícola, de la producción, científico, de exportación, de naturalistas españoles y del turismo, además de los Congresos mariano y de la Buena prensa, netamente católicos.

Es de esperar que actividad tan portentosa no sea estéril, y nazca de ella un resurgir intelectual en los muy variados órdenes del saber, repitiéndose con frecuencia congresos análogos á los celebrados este año en la capital aragonesa.

BIBLIOGRAFÍA

Construcción de poliedros cristalográficos, por *E. Miracle*, oficial de Administración Militar y Profesor de la Academia del Cuerpo.

Es esta una obra muy recomendable para los alumnos de las clases de Cristalografía y Mineralogía en cuyos estudios encuentran siempre la dificultad de proporcionarse fácilmente una colección de modelos cristalográficos, que les permitan ver sin grandes esfuerzos de imaginación las relaciones de simetría que caracterizan á las formas cristalinas.

En dicho libro hallarán indicaciones muy prácticas y precisas para que puedan ellos eonstruir con suma facilidad los poliedros sencillos, compuestos y maclados, que necesiten para entender bien las generalidades de Cristalografía geométrica, que sirven de fundamento al estudio de los sistemas cristalinos y de las maclas.

Y hasta el que no estén indicadas en la obra los ejes critalográficos y de simetría de las formas en ella representadas es una eircunstancia favorable, pues así los alumnos pueden ejercitarse en buscarlos y señalarlos después en el poliedro, por medio de hilos de colores á de alambres que cruzándose en el centro salgan al exterior del cristal.

Acompañan al texto 112 láminas representando formas cristalinas con sus desarrollos correspondientes, y una serie de 187 plantillas ó patrones por medio de los cuales se construyen con gran facilidad los poliedros á que se refiere el texto.

Felicitamos por tanto al autor, el cual seguramente verá colmados sus deseos de que sea su obra muy útil no solamente en los establecimientos de enseñanza superior, sino también en las clases de Geometría de los Institutos y hasta en las escuelas de 1.ª enseñanza en las que tanto se preconiza actualmente la importancia de los trabajos manuales.—P. F.

Aislador.—Artículo por *D. Esteban Terradas Illa*, catedrático de Optica y Electricidad en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.—Tomo III, cuadernos 100 y 101, de la Enciclopedia Universal de los Sres. Espasa y Compañía de Barcelona.

Con el fin de explicar la significación de la palabra *aislador*, ha publicado nuestro ilustre amigo el Dr. Terradas, colaborador de asuntos de Física de la obra mencionada, otro de sus brillantes artículos.

Tiene este que ahora nos ocupa, un alto interés industrial y práctico; en él se resumen con singular acierto y tino, cuantas reglas aconsejan los últimos adelatnos de la Electrotecnia para el buen aislamiento, base del mejor éxito de lo aparatos industriales.

Está dividido el artículo en cuatro partes: I.— Materiales aisladores.

II.—Usos de los mismos.—III.—Medidas de sus propiedades eléctricas. IV.—Condiciones de seguridad en el aislamiento.

En la primera, después de fijar las condiciones que debe reunir una sustancia aisladora, analiza las que reúnen las que en el día se emplean con distintos fines.

Al tratar en la segunda de los usos, estudia detenidamente la influencia que la forma tiene en el éxito del aislamiento, haciendo con este motivo un detenido estudio de la porcelana como aislador en las conducciones de corrientes de tensión muy elevada y de las capas aisladoras en los cables, estudio que es suficiente por sí para justificar cuantos elogios se hagan del artículo que motiva estas líneas.

Con respecto á la rigidez, después de copiar la tabla de valores de coeficiente específico de los distintos medios, de Arnold, expone los procedimientos para la determinación y comprobación de las condiciones de rigidez, y de las fórmulas prácticas para calcularla.

Y por último, en la 4.ª parte se especifican los procedimientos experimentales para la determinación del aislamiento por la resistencia óhmica, ya en el caso de tratarse de corrientes contínuas, ya en el de ser alternas ó trifásicas.

En resúmen, un artículo interesantísimo para técnicos y profanos, y una muestra más del singular talento del Dr. Terradas.

Neurópteros de España y Portugal.—Con este título ha publicado nuestro inteligente é infatigable colaborador el R. P. *Longinos Navás* en la revista *Broteria* un catálogo sinóptico de la fauna neuropterológica de la península sumamente útil para todo el que desee estudiar tan interesante grupo. Constituye la obra del P. Navás un excelente trabajo de revisión, para el que está muy indicado dada su competencia en dicho grupo, sobre el que ha escrito interesantes y valiosísimos trabajos.

Los Neurópteros quedan divididos según el autor en 3 subórdenes denominados *Adelopteros, Liopteros* y *Tricópteros*, incluyendo en los primeros los Tisanuros y Colembolos, en los Liópteros los Neuropteros propiamente dichos subdivididos en Odonatos y Oxinatos, conservando la denominación clásica de Tricópteros para el tercer sub-orden que aparece dividido en dos secciones Equipalpos é Inequipalpos.

El número de especies descritas asciende á 408, cifra que demuestra lo rica que es la fauna española y lo muy desconocida que está pues se ha triplicado desde 1865 en que E. Pictet publicó su Synopsis des Névroptéres d' Espagne. De estas 408 especies, 32 corresponden á los Adelópteros, 245 á los Liópteros y 131 á los Tricópteros.

Avaloran este trabajo además de las figuras intercaladas, 11 láminas y un índice alfabético.

C. Arevalo.

Establecimiento tipográfico de Emilio Casañal, Coso, 100.—Zaragoza.

Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura. Vol. XXXIX. N. 6. Junio, 1908. Santiago de Chile.

—⁘—

Anales de la Universidad Central del Ecuador. Nueva época. Tomo XXX. Enero-Febrero de 1908.

—⁘—

Almanaque Náutico para el año 1909, calculado en el Observatorio de Marina de San Fernando. Sección tipográfica del Observatorio, 1907.

—⁘—

Revista chilena de Higiene, publicada por el Instituto de Higiene de Santiago de Chile. Tomo XII. Cuaderno I. 1908.

—⁘—

Revista da Sociedade Scientifica de São Paulo. Vol. II. N. 1-4. Janeiro-Abril, 1908.

—⁘—

Contribución á la Geología de Lima y sus alrededores, por Carlos I. Lisson profesor en la Escuela de ingenieros de Lima, 1907.

—⁘—

Terremotos y temblores, por Otto Harnecker. Santiago de Chile, 1895.

—⁘—

Boletín de la Sociedad agrícola del Sur. Vol. VIII. N. 4. Concepción (Chile). Mayo, 1908.

—⁘—

The cretaceous fishes of Ceará. Brazil, C. D. Starr Jordan and J. Haspar Branner. Washington, 1908.

—⁘—

American Society of civil Engineers. *Geology in its relation to topograpy,* by J. C. Branner, 1908.

—⁘—

Naturae Novitates. N. 7 bis 20. Abril-Octubre de 1908.

—⁘—

La Farmacia Española. N. 14-39. Abril-Septiembre, 1908. Madrid.

—⁘—

La Clínica Moderna. N. 76-87. Abril-Septiembre, 1908. Zaragoza.

—⁘—

Gaceta Médica del Sur de España. N. 597-608. Abril-Septiembre, 1908. Granada.

—⁘—

Publications de la Comision Internationale pour l'Aérostation scientifique *Observations des ascensions internationales simultanées et des stations de montagne et de nuages.* Jahrgang, 1906. Strassburg. 1907 y 908.



Notas de la Redacción y Administración

Los Anales de la Facultad de Ciencias publicarán, además de los sumarios de las revistas y publicaciones recibidas á cambio, una nota bibliográfica de todas las obras de ciencias, de las cuales se envíen dos ejemplares á esta Redacción.

También tendrá mucho gusto la Redacción de los Anales, en publicar los trabajos científicos con que la honren los hombres de ciencia nacionales ó extranjeros, cuya colaboración admitiremos con verdadera complacencia haciendo tirada aparte si así lo desean manifiestamente, avisándolo al enviar el original.

Por conveniencias de la Administración se ha trasladado ésta á la Facultad, Paseo de Pamplona, 1, á donde rogamos se dirija toda la correspondencia de los Anales. Los señores subscriptores que no estén al corriente en el pago, se servirán remitir cuanto antes el importe de la subscripción en libranza de la Prensa.

También rogamos á los que no hayan recibido alguno de los números publicados, se sirvan avisarnos para remitírselos á la mayor brevedad.

El tomo I de los Anales se vende encuadernado en holandesa al precio de 10 pesetas, franco de porte. Para los señores subscriptores su precio es el mismo de la subscripción.